

沥青路面施工质量控制方法探讨

铁 忠, 尹 玲

(长沙理工大学, 湖南 长沙 410076)

摘 要: 沥青砼良好的配合比设计及其各面层的充分压实是提高沥青路面使用性能和延长使用寿命的关键,文中说明了沥青混合料配合比设计的重要性及施工中保持级配与用油量稳定的重要性,并指出施工中必须对各摊铺层予以充分压实及压实度控制的有效方法。

关键词: 公路; 沥青路面; 配合比; 压实度

中图分类号: U416.217

文献标识码: B

文章编号: 1671-2668(2004)03-0030-03

1 高度重视沥青路面混合料配合比的设计, 确保级配与用油量的稳定

沥青路面质量的好坏与其结构层配合比密切相关,必须十分重视沥青面层各结构层的配合比设计工作。根据最大密实原则确定矿质混合料级配,严格控制 V_{MA} 、 V_V 、 V_{FA} 等沥青混合料体积参数,并选择适宜的方法确定最佳沥青用量,是近百年来密级配沥青砼类沥青混合料的设计核心和精髓。

热拌沥青混合料的配合比设计应包括目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段及生产配合比验证阶段。热拌沥青混合料必须选用符合要求的材料,充分利用同类道路与同类材料的施工实践经验,通过配合比设计决定沥青混合料的材料品种、矿料级配及沥青用量。配合比设计各阶段都必须进行马歇尔试验。经配合比设计得到的沥青混合料应符合 JTJ 032-94《公路沥青路面施工技术规范》的要求。拌和温度与击实温度一经确定不得更改。对于每台沥青混合料拌和机,都要严格按目标配合比设计、生产配合比设计和试拌试铺配合比调整等3个阶段做好沥青混合料配合比的设计工作。同时,为了保证施工中的拌和质量,对于采用2台或3台拌和机进行拌和的,由于不同的(尤其是不同型号的)拌和设备,其生产配合比不可能完全一样,应加强生产配合比调试,保证混合料的均匀一致性,防止混合料因级配的差异造成内部应力不均匀引起过量变形。

例如广东阳茂(阳江—茂名)高速公路阳西段(K205+400~K246+000)路面工程下面层施工中,A12标广东冠粤路桥二公司投入了3台拌和机(分别是LB2000型、LB3000型和H4000型)。在同一料源条件下,为确保生产的沥青混合料均匀一致,施

工和监理双方试验人员对每台拌和机生产配合比进行了反复调整,使得3台拌和机在各自标准配合比下生产的混合料合成级配变化很小(见表1、2)。生产施工中各拌和机生产的混合料,尽量做到1台拌和机供应一个工作面,尽量避免2台拌和机对1台摊铺机交叉供料,这样每摊铺段的标准密度易于确定,便于压实度的控制,同时防止因混合料变化较大而造成路面使用性能降低。在上面层施工中,尽量采用1台拌和机进行拌和,以保证生产配合比的稳定。确定生产用的标准配合比后,应根据已确定的配合比及各筛孔的通过量的允许波动范围,制定工程施工中的级配控制范围,用以检验和控制沥青混合料质量。根据需要在确定的最佳沥青用量 $O_{AC} \pm 0.3$ 的条件下,分别成型试件,进行高温稳定性和水稳定性检验,以检验由于材料级配变化而引起的油石比波动对沥青混合料的高温稳定性和水稳定性的影响。总之,良好的配合比设计是提高沥青路面使用性能和延长其使用寿命的关键。

2 充分压实沥青路面的必要性及确保压实度的控制方法

沥青混合料摊铺层的压实程度在一定程度上决定了沥青路面的抗车辙能力、抗水损害能力和耐久性。因此必须选择合理的压实机械、压实温度、速度、遍数等,另外还必须考虑压实机具的组合、压实方法以及混合料与压路机的配合,这些方面都处理得当才能使混合料获得最佳密实度。因压实度偏低将引起沥青路面出现早期破坏,主要表现为松散、坑槽、车辙、翻浆等病害。在我国南方,雨季长,降水量大,压实不足可使路面空隙率偏大,如有的地方现场实测面层空隙率高达11%~13%。

表 1 阳茂高速 A12 标 AC - 25 标准生产配合比沥青混合料马歇尔试验结果对比

拌和机型号	油石比	毛体积密度 / g cm ⁻³	实测理论密度 / g cm ⁻³	V _V / %	V _b / %	V _{MA} / %	V _{FA} / %	稳定度 / kN	流值 / 0.1 mm
LB2000	4.1	2.426	2.567	5.5	9.3	14.7	62.8	9.35	30.6
	4.4	2.453	2.556	4.0	10	14.0	71.5	10.2	32.3
	4.7	2.459	2.543	3.3	10.7	14.0	76.6	10.7	33.9
LB3000	4.1	2.435	2.576	5.4	9.3	14.8	63.0	12.3	34.1
	4.4	2.459	2.557	3.8	10.0	13.8	72.4	12.8	33.7
	4.7	2.472	2.549	3.0	10.8	13.8	78.0	12.5	35.2
H4000	4.1	2.429	2.562	5.2	9.3	14.5	64.1	11.5	28.5
	4.4	2.452	2.550	3.8	10.0	13.8	72.3	10.7	30.6
	4.7	2.457	2.541	3.3	10.7	14.0	76.6	11.0	31.5

表 2 广东阳茂高速公路 A12 标 AC - 25I 沥青生产配合比对比

筛孔/ mm	目标级配	规范要求	级配中值	H4000 型生产级配	LB2000 型生产级配	LB3000 型生产级配
31.5	100	100	100	100	100	100
26.5	99.1	90 ~ 100	95	99.7	99.5	99.7
19	82.8	75 ~ 90	82.5	84.9	84	82.8
16	74.9	65 ~ 83	74	76.3	75.2	75
13.2	65.9	57 ~ 76	66.5	66.4	65.9	67.5
9.5	57.0	45 ~ 65	55	57.8	56.7	56.7
4.75	37.4	24 ~ 52	38	37	38.1	37.6
2.36	30.7	16 ~ 42	29	28.9	28.4	29.5
1.18	24.3	12 ~ 33	22.5	23.8	22.9	22.9
0.6	17.3	8 ~ 24	16	15.2	14.8	14.4
0.3	10.4	5 ~ 17	11	9.6	8.4	8.6
0.15	7.2	4 ~ 13	8.5	8.1	6.3	6.7
0.075	5.3	3 ~ 7	5	5	5.6	5.4

根据美国公路联合会攻关项目 NCHRP174“ 沥青路面水损害的研究 ” 结论 , 沥青路面空隙率在 8 % ~ 13 % 时 , 出现水损害的可能性最大。空隙率小于 8 % , 水不易渗透到沥青路面中 ; 空隙率大于 13 % , 水就会从连通的空隙中流走。当空隙率在 8 % ~ 13 % 时 , 渗入沥青路面中的部分水不能流出 , 积存于路面中 , 在车辆轮胎产生的动水压力反复作用下 , 使沥青膜从集料上剥离 , 失掉粘结的粗集料受挤压 , 及因汽车轮胎的粘结 , 会使混合料松散并形成坑洞、翻浆等病害 ; 同时 , 较大的空隙率使沥青混合料与空气的接触面积扩大 , 加速了沥青的老化 , 降低了路面的使用寿命。这就是南方某些高速公路通车一二年便出现大面积坑洞、翻浆、露骨的原因。基于上述危害 , 必须对路面予以充分压实。

JTJ 032 - 94《公路沥青路面施工技术规范》规定 : 热拌沥青混合料马歇尔试验技术标准对 I 型沥青砼的空隙率控制在 3 % ~ 6 % , 而 JTJ 071 - 98《公路工程质量检验评定标准》规定的压实度标准为 95 % , 同时 , JTJ 052 - 2000《公路工程沥青及沥青混合料试验规

程》规定试件吸水率小于 2 % 时用表干法测定毛体积密度 , 而沥青路面压实度计算公式如下 :

$$R = P_f / P_d$$

式中 : P_f 为现场取芯检测密度 ; P_d 为施工当天取样的马歇尔密度 (表干法测定 , 毛体积密度) 。

假定施工当天的马歇尔标准相对密度为 r_f , 计算的最大理论相对密度为 r_t , 则对应于控制空隙率 3 % ~ 6 % 的压实度为 100 % 的马歇尔试验试件的相对密度 r_f 的取值范围为 $0.97 r_t \sim 0.94 r_t$ 。若取 95 % 的压实度 , 则马歇尔试验试件的毛体积相对密度 r_f 的取值范围为 $0.97 \times 0.95 r_t \sim 0.94 \times 0.95 r_t$, 即 $0.9215 r_t \sim 0.893 r_t$ 。按 JTJ 052 - 2000《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》T0705 - 2000 空隙率计算公式 $V_V = (1 - r_f / r_t) \times 100$ 计算 , 对应的路面空隙率是 7.85 % ~ 10.7 % 。由于计算得到最大理论相对密度比实测最大理论相对密度偏小 , 实际路面的空隙率极有可能落在 8 % ~ 13 % 范围之内 , 这会造成前述的水损害 , 降低结构的耐久性。要想消除这些病害 , 只能从两方面着手 , 一是提高压实度标准 , 充分保证

路面的压实;二是收窄空隙率控制范围。

2.1 提高压实度标准,充分保证路面压实

现仍以前述 AC-I 型沥青砼为例,仍取控制空隙率范围为 3%~6%。对于压实度 100%来说,对应的马歇尔试件的相对密度 r_f 的范围为 $0.97 r_t \sim 0.94 r_t$;若要使路面实际的空隙率小于 8%,则压实度 R 的取值范围是 94.85%~97.87%。这表明,实际摊铺时一定要充分保证 95%以上的压实度,以规避潜在的水损害风险。例如:在广东阳茂高速公路路面施工中,为确保路面的充分压实,阳茂高速公路公司购买了 2 台最大理论密度仪,对混合料最大理论密度采用实测法,保证了沥青混合料最大理论密度取值的准确性。同时,提高压实度控制标准将使以马歇尔试验密度为标准的压实度从不低于 96%提高到不小于 97%(上面层不少于 98%),禁止超过 100%,以最大理论密度为标准的压实度不低于 93%~97%,上面层现场空隙率要求不大于 6%,中、下面层不大于 7%,空隙率介于 3%~7%之间(上面层为 6%),实现了压实度与现场空隙率双指标监控,充分保证了沥青混合料现场碾压质量,有效地规避了水损害的风险。路面现场空隙率的计算公式为: $V_v = 1 - P_f / P_t$,式中 P_f 为现场芯样密度, P_t 为用最大理论密度仪测定的当天沥青混合料的最大密度。

2.2 缩小空隙率控制范围

1) 完全依靠缩小空隙率的做法理论上能做得得到,但实际上行不通。仍以前述 AC-I 型沥青砼为例,假设空隙率范围为 3%~ $Y\%$ ($3 < Y < 6$)。对于压实度 100%来说,对应的马歇尔试验的相对密度 r_f 的取值范围是 $0.97 \times 0.95 r_t \sim 0.95(1 - Y\%) r_t$,则 $V_v = (1 - 0.97 \times 0.95 r_t / r_t) \times 100 = 7.85$,欲使路面实测空隙率小于 8%,令 $V_v = 8$,则 $8 = [1 - 0.95(1 - Y\%) r_t / r_t] \times 100$,所以 $Y = 3.16$ 。这表明必须将制作马歇尔试件空隙率范围介定在 3%~3.16%之间,这么小的范围,在施工中很难做到,因此,完全依靠缩小空隙率控制范围的做法实际上行不通。

2) 再看部分缩小空隙率的情况。若 AC-I 型沥青砼设计空隙率为 V_o ,以马歇尔密度为标准的压实度为 R_1 ,以最大理论密度为标准的压实度为 R_2 ,则竣工后路面空隙率 V_v 与它们之间的关系如下: $V_v = 1 - R_1(1 - V_o)$ 或 $V_v = 1 - R_2$ 。设计时缩小空隙率的范围,取 3%~5%。若 $V_o = 4.5\%$,竣工后空隙率不大于 8%时, R_1 应为 96.335, R_2 不应小于 92%。这就是说,缩小空隙率控制范围要与提高压实度标准相结合,才能达到较好的效果。这或许也是 superpave 路面设计时选取设计空隙率 $V_o = 4\%$ (为旋转压实试件)的原因所在。

以上情况表明,充分保证沥青路面的压实,能有效地防止沥青路面的水损害情况,增强其耐久性。另据试验数据显示,充分压实后的试件,其动稳定度较高,抗车辙能力远大于压实度不高的试件。

3 结 论

1) 精选配合比与充分压实,是提高沥青路面使用性能和延长其使用寿命的两个主要方面,精选配合比是前提和基础,没有良好的配合比却有高质量的沥青路面使用性能是不可想象的。充分压实是体现优良配比的保证。

2) 充分压实才能导致良好的路面性能,这有利于提高路面的抗水损害能力,增强耐久性和抗车辙能力。

3) 采用压实度和空隙率双重指标控制沥青路面压实质量是为实践所证明的行之有效的办法。

参考文献:

- [1] 张学锋. 沥青路面压实度控制[J]. 石油沥青, 2003(增刊).
- [2] JTJ 052 - 2000, 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [3] JTJ 032 - 94, 公路沥青路面施工技术规范[S].

收稿日期: 2004 - 05 - 21

专家研讨百喜草固路护坡成效

2004年6月11日,“百喜草在我国长江流域及红壤地区水土保持和生态建设工程中推广利用专家研讨会”在京举行。来自国家有关部门以及国外有关机构的专家参加了本次研讨会,专家认为,应加快百喜草在我国的种植推广和良种繁育,实现产业化综合开发利用。

百喜草作为一种优良多功能水土保持植物,适应性强,是优良的道路护坡草种。江西省在一些公路的路面、路肩和边坡全面种植百喜草,结果很快发现它有极显著的护坡、护路效果,在公路边坡能有效地固住土壤、抑制水土流失、防止冲刷和塌方,而且比石头、水泥等工程护坡降低成本,还节省养护费用,有着显著的生态效益、经济效益和社会效益。(引自《中国交通报》)