

# 对掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土研究

广东华盟路桥工程有限公司 郭继光

PR PLASTS 是法国 PRI 公司生产的一种能提高沥青混合料抗车辙性能的添加剂。PR PLASTS 均呈 4mm 的固体颗粒状,这些添加剂可以根据掺加比例,在沥青混合料加热拌和时直接加入。PR PLASTS 是不久前从法国引入我国的,经过上海逸仙高架快速路等少量地段使用证明,各项性能指标良好。于是,在宁(南京)—杭(杭州)高速公路常州段 NH-LY22 标段(14.096km)的沥青混凝土中面层(499362m<sup>2</sup>),我们大量使用了 PR PLASTS 添加剂,像这种在施工中大规模使用这种材料在国内还是第一次。

## 掺加 PR PLASTS 的 沥青混凝土配合比设计方法

PR PLASTS 在沥青混凝土中主要起高温抗车辙的作用。PR PLASTS 在 60℃ 时,还能够保持很高的强度,所以能很有效地提高沥青路面的抗车辙能力。在夏季高温季节,沥青路面容易产生车辙的是中面层。因此,宁杭高速公路在中面层中使用 PR PLASTS,可提高整个沥青混凝土路面结构的高温抗车辙能力。1、掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土配合比设计采用以下方法:首先不掺加 PR PLASTS 进行常规马歇尔试验设计,确定出混合料级配和最佳油石比,然后在此基础上掺加 0.4% (矿料+集料+矿粉)质量外掺)的 PR PLASTS,同时油石比应在最佳油石比的基础上增加 0.2%,最后对掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土进行各种性能试验。2、掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土试件制备:a、将集料加入试验室拌和机中,加热至 180℃;b、将 0.4% (占矿料质量)的加入拌和机中;c、拌和 10 秒钟;d、按常规方式拌和、制备试件,混合料的拌和、击实温度见下表,掺加外掺剂混合料试验拌和与击实温度(℃):

矿料(包括矿粉)加热温度	180—185
沥青加热温度	160—170
沥青混合料拌和温度	160—170
试模预热温度	160—170
试件击实温度	155—160
试件成型终了温度	不低于 145

3、掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土配合比设计应遵循:(1)目标配合比设计阶段:a、确定各矿料的组成比例。b、确定最佳油石比。c、掺加 0.4% 的 PR PLASTS,同时油石比在最佳油石比 OAC 的基础上增加 0.2% 的用量,制备沥青混凝土马歇尔试件,试验结果应满足规范设计要求。d、掺加 PR PLASTS 沥青混凝土性能检验,按以上配合比制备掺加 PR PLASTS 沥青混凝土马歇尔试件,检验残留稳定度,应满足规范和设计要求。(2)、生产配合比设计阶段:a、确定拌和机各热料仓矿料和矿粉的用量。b、确定最佳油石比。采用目标配合比的五个油石比和 PR PLASTS 掺加量,按掺加 PR PLASTS 沥青混凝土试件的制备方法,按目标配合比选定最佳油石

比。c、掺加 PR PLASTS 沥青混凝土性能检验,检验残留稳定度等,应满足规范和设计要求。(3)生产配合比验证阶段:取试铺用的沥青混合料进行马歇尔试验检验和沥青含量、筛分试验,检验标准配合比矿料合成级配。

## 掺加 PR PLASTS 混凝土 与 SBS 改性沥青混凝土比较

在 PR PLASTS 规模使用前,对掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土和 SBS 改性沥青混凝土的性能进行比较试验。试验中沥青混合料类型选用表面层常用的 AK-13A 型密级配沥青混合料,选用的原材料为徐州辉绿岩,沥青为台湾 CPC AH-70 普通沥青和 SBS 改性沥青(基质为 CPC 普通沥青),PR PLASTST 添加剂。

(1) 经过室内试验,目标配合比设计的具体结论见下表:

矿料配合比及油石比

混合料类型	下列各筛筛孔占比例 (%)					总油石比 (%)
	9.5—16mm	4.75—9.5mm	2.36—4.75mm	0.25—2.36mm	矿粉	
AK-13A	30.0	28.5	10.0	25.5	5.0	5.2

最佳油石比及密度、空隙率、间隙率、饱和度

混合料类型	油石比 (%)	毛体积密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率 (%)
AK-13A	5.2	2.537	4.1

PR PLASTS 沥青混合料及 SBS 沥青混合料的室内马歇尔试验结果

	油石比 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	理论密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率 (%)	稳定度 (KN)	流值 (10 <sup>3</sup> mm)	VFA (%)	VMA (%)
PR PLASTST 混合料	5.4	2.517	2.638	4.2	17.87	33.3	74.8	15.7
SBS 改性沥青混合料	5.2	2.537	2.645	4.1	17.85	36.8	74.8	16.3
技术要求	--	--	--	3—5	>7.5	20—50	70—85	>15

水损害试验结果:

浸水马歇尔残留稳定度试验结果

混合料类型	浸水马歇尔稳定度 (KN)	马歇尔稳定度 (KN)	残留稳定度 (%)	要求 (%)
PR PLASTST 混合料	16.04	17.79	89.3	>80
SBS 改性沥青混合料	16.20	17.55	92.3	

冻融劈裂试验结果

混合料类型	冻融后劈裂强度 (MPa)	未冻融劈裂强度 (MPa)	劈裂强度比 (%)	要求 (%)
PR PLASTST 混合料	1.459	1.569	91.6	>80
SBS 改性沥青混合料	1.538	1.574	97.7	

高温稳定性试验:

车辙试验结果 (次 / mm)

混合料类型	1	2	3	平均	要求	变异系数 [%]	要求 [%]
PR PLASTS 混合料	5727	4846	4200	4924	> 2500	15.5	< 20
SBS 改性沥青混合料	5250	3838	4846	4678		14.4	

低温性能试验：

PR PLASTS 沥青混合料低温小梁弯曲试验结果

试件编号	最大荷载 (KN)	跨中挠度 (mm)	抗弯拉强度 (MPa)	劲度模量 (MPa)	破坏应变 (με)
1	1 0987	0.293	8.9607	5842	1634
2	1 1475	0.6347	9.3615	2632	3313
3	1 294	0.415	10.6143	4800	2166
4	1 2085	0.3662	8.9602	5169	1912
5	1 1597	0.4394	9.482	4112	2300
6	1 1475	0.3174	9.3678	5632	1662
平均	1 1760	0.4110	9.6089	4743	2148

SBS 改性沥青混合料低温小梁弯曲试验结果

试件编号	最大荷载 (KN)	跨中挠度 (mm)	抗弯拉强度 (MPa)	劲度模量 (MPa)	破坏应变 (με)
1	1 9166	0.5859	15.7213	5140	3058
2	2 0396	0.4639	16.5714	6824	2429
3	1 7701	0.283	14.5196	8453	1526
4	1 7579	0.4395	14.2897	6211	2301
5	2 002	0.4395	16.4218	7156	2294
6	1 8565	0.4693	15.2201	6286	2422
平均	1 8901	0.4476	15.4573	6862	2330

(2) 通过以上试验项目,对普通沥青混合料添加 PR PLASTS 添加剂和 SBS 改性沥青混合料的路用性能进行室内试验评价,结论如下:

1、马歇尔稳定度:两种沥青混合料的马歇尔稳定度试验均满足要求,掺 PR PLASTS 添加剂的沥青混合料稳定度略高。2、水损害性能试验:两种沥青混合料的浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验的结果均能满足要求。3、高温稳定性试验:两种沥青混合料的高温性能均能满足要求,掺加 PR PLASTS 添加剂沥青混合料的高温稳定性较高。4、低温抗裂性能试验:两种沥青混合料低温抗裂性能比较接近,SBS 改性沥青混合料抗裂性能比较接近,SBS 改性沥青混合料低温抗裂性能略高。

综述,普通沥青混合料添加 PR PLASTS 后,最突出的性能就是能提高混合料的高温抗车辙能力。所以我们决定在中面层中掺加 PR PLASTS 以达到提高路面抗车辙能力的目的。

## PR PLASTS 中面层混合料施工方法

- 1、原材料:所有材料必须符合规范和设计图纸要求。
- 2、配合比设计:采用石灰岩集料、石灰岩磨制的矿粉、中海 AH-70 重交沥青、PR PLASTS 最佳油石比 4.4% 和最佳油石比增加 0.2% 的马歇尔稳定度试验结果见下表:

混合料类型	油石比 [%]	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	理论密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率 [%]	稳定度 (KN)	流值 (0.1mm)	VFA [%]	VMA [%]
掺加 0.4%PR AC-20I	4.4	2.416	2.533	4.9	9.79	33.6	67.3	14.7
AC-20I	4.6	2.427	2.533	4.1	11.82	29.7	71.7	14.4
技术要求	--	--	--	3-6	>7.5	20-50	70-85	≥14

从马歇尔验证试验结果分析,掺加 PR 外加剂后,如油石比不增加,采用 4.4% 的油石比,试件空隙率偏大,建议掺加 0.4%PR 外加剂后,油石比应在原油石比的基础上增加 0.2%,沥青混合料的最佳油石比为 4.6%。最佳油石比的水稳定性高温稳定性检验结果如下:残留稳定度:94.9%;动稳定度 4221 次/mm;冻融劈裂试验 93.1%。

### 3、混合料拌和:

在生产前对拌和机的称量系统进行标定、流量调试和试拌工作,并检测混合料的各项技术指标,合格后方能大量生产。机操作人员应严格控制各种集料的数量,严格控制拌和过程中的各种温度,一般矿料的加热温度为 175-195,沥青的加热温度为 160-170。混合料出场温度 170-180,超过 190 废弃。PR PLASTS 的掺加采用机械填加的方法,为沥青混凝土拌和机配制了两台山西省交通科学研究院研制生产的 JLJK-1A 型 PR PLASTS 投料机。该设备使 PR PLASTS 与矿料一起投放,热集料在加入 PR PLASTS 后,干拌 10 秒,保证拌和均匀,要求拌和时间 55s (其中干拌 10s,湿拌 45s)。要求拌制好的沥青混合料应均匀一致。为了保证摊铺机能进行连续作业,可以将热混合料成品在储料仓储存,但贮存期间降温不得超过 10。

### 4、混合料运输:

与其它混合料运输要求相同,车厢上必须覆盖篷布,以防止温度散失过快灰尘污染,以防在运料途中污染路面。并保证混合料运输到场不低于 165。

### 5、摊铺:

中面层摊铺厚度采用非接触式平衡梁控制方式,由于 PR PLASTS 降温速度快,所以要严格控制好摊铺温度 150-165,并充分加热摊铺机熨平板,采用间歇式加热方法,确保加热温度不低于 100,控制在 2m/min 左右并匀速摊铺。施工中要严格控制混合料出厂温度,早晨施工时温度按高限控制,延长熨平板的加热时间,以保证铺筑效果。

### 6、碾压:

由于 PR PLASTS 混合料温降速度快,所以必须紧跟碾压。在保证不粘轮的情况下应尽量减少喷水。温度控制为:150-165 摊铺后立即进行初压,碾压终了温度不低于 110,低温时不准施工。碾压完毕后封闭交通,待路面温度在 50 以下时可以行车。

PR PLASTS 是引入我国不久的一种新型路用材料。掺加 PR PLASTS 的沥青混凝土的抗车辙能力有明显地提高。宁杭路通车迄今近一年时间,在大交通量的情况下,路面没有出现车辙现象。该添加剂非常适合铺筑在大交通量、重载较多的路段以及夏季气温较高地区的高速公路、城市快速路、公交车道和交通路口处,具有极高的推广价值。