

反应性树脂下压式沥青混凝土在市政道路快速维修中的应用

赵馨鑫¹, 张烨²

(1.重庆通力高速公路养护工程有限公司, 重庆市 401147; 2.重庆鹏方交通科技股份有限公司)

摘要: 为满足市政道路维修时段的特殊要求,采用快速开放交通的反应性树脂下压式沥青混凝土维修技术处治市政道路维修工程。沥青混凝土中有反应性树脂的存在,在大大提高路面整体承载能力的同时,也能满足市政道路维修后快速开放交通的要求。该文通过介绍反应性树脂下压式沥青混凝土在市政道路中的应用,以室内研究为基础,为工程应用提供技术支持,实体工程维修后至今使用效果良好。

关键词: 反应性树脂; 市政道路维修; 快速开放交通

近年来,随着经济的发展,交通量也随之增加,道路的维修和养护越来越受到社会各界的关注。市政道路的维修和养护,其目的不仅在于维护道路的性能,更在于节省道路维修和养护的成本,提升经济效益以及满足市政道路快速通行的要求。

高强改性反应性树脂压入式沥青混凝土路面材料是在骨架密实型基体沥青混合料摊铺前将高强改性反应性树脂刮涂在基面上,在沥青混合料摊铺碾压过程中压入基体而形成的路面材料,即路面材料主要由骨架密实型基体沥青混合料和压入其空隙的高强改性反应性树脂构成,属于“柔变刚”,材料偏于柔性。且反应性树脂的固化时间可调,高温下固化更好,可更快开放交通。

该文主要以市政混凝土高架桥桥面维修的实体工程为依托,从室内胶结料的制备与施工工艺研究、改性反应性树脂压入式沥青混凝土性能研究及实体工程应用等方面对该维修处治技术进行介绍。

1 工程概况

项目为重庆市某混凝土高架桥,总长 214.1 m,铺装宽度 8.5 m,原桥面铺装层厚 120 mm(含钢筋水泥混凝土调平层),铺装下层调平层采用 60 mm 厚度的 C40 防水混凝土(内设置直径为 $\phi 10$ 、网眼为 10 cm \times 10 cm 的防裂钢筋网);铺装上面层采用 60 mm 厚度

的沥青混凝土。经实地调查发现,现有沥青混凝土铺装存在的主要病害为网状裂缝、坑槽、推移拥包等,铺装病害面积约 1 820 m²,严重破坏达 20 多处,因此,将铺装层全部铣刨进行重铺处理,桥面维修铺装设计总厚度 12 cm,结构组成为:50 mm 改性沥青玛蹄脂碎石(SMA-13)+70 mm 改性沥青玛蹄脂碎石(SMA-13)+高强改性反应性树脂防水黏结 PRC(整体化加强密水层)+ 裂缝封闭渗透加强层 KH。具体构造见图 1。

铺装上面层	改性沥青混凝土 SMA-13,厚度 50 mm
铺装下面层	改性沥青混凝土 SMA-13,厚度 70 mm
防水黏结体系	高强改性反应性树脂防水黏结层 PRC,用量:2.5~3.5 kg/m
	高渗透环氧 KH,用量 250~350 g/m ²
水泥混凝土桥面板	原铺装层整体挖除,抛丸处理,构造深度 0.5 mm 且无浮尘

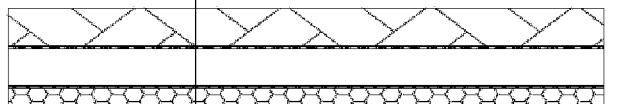


图1 桥面铺装维修方案

2 原材料

项目所涉及原材料包括高渗透改性环氧树脂、高强改性反应性树脂、SMA 沥青混合料用改性沥青、粗集料、细集料、矿粉、木质素纤维、低温降黏材料 Sasobit,其原材料检测均符合 JTJ F40-2004《公路沥青

收稿日期:2018-04-04

作者简介:赵馨鑫,女,硕士,工程师.E-mail:357573865@qq.com

路面施工技术规范》要求。

3 高强反应性胶结料的制备与施工工艺研究

改性反应性胶结料,是按一定的质量比例与改性材料混合形成的高强反应性树脂材料,在混合料的高温作用下快速固化形成强度。胶结料的制备与工艺主要从混合料高温持续时间、胶结料稠度、胶结料密度、固化时间及上涌高度 5 个方面的研究来确定。

(1) 混合料车辙试件温度散失情况测定

采用已确定的 SMA-13 级配,车辙试件在室温情况下,采用两个平行的数显式温度传感器测定混合料摊铺后温度的散失情况。结果显示:在摊铺后 65~75 min 混合料温度降至 50℃。因此混合料摊铺后可提供高温的时间为 1 h 左右。

(2) 胶结料稠度的确定

填料采用矿粉和高岭土两种,胶与填料比例不同,胶结料的稠度不同,直接影响其施工和易性,因此对其

稠度进行相关试验研究。试验结果如表 1 所示。

表 1 胶结料稠度的测定结果

填料种类	胶:填料	胶结料状态
全矿粉	1:1	流动性较好,能自流平
全高岭土	1:0.8	基本没有流动性
	1:0.7	有较小流动性
矿粉:高岭土=1:1	1:0.8	流动性较好

根据施工和易性及考虑现场胶结料拌和难易程度最终选定,全高岭土作为填料,胶:填料=1:0.7。

(3) 胶结料密度的确定

采用 37 mL 密度杯,测得胶结料密度为 1.33 g/cm³。

(4) 施工工艺研究

为了模拟现场施工情况,采用车辙试件直接进行相关试验,将配置好的胶结料按照计算量刮涂在备好的车辙试模底板上,再摊铺 SMA-13 沥青混合料。成型后第 2 天切割车辙试件,观察胶结料上涌情况。结果见表 2。

表 2 胶结料上涌情况试验结果

胶:填料:固化剂	固化剂比例 (慢:快)	刮涂厚度/ cm	上涌情况/ cm	备注
1:0.7:0.3(能够自流平)	1:3	0.25	3.0~3.5	混合料摊铺后 15 min 固化,底部胶较多
1:0.7:0.3(胶结料流动性较好,采用全慢型固化剂)	1:0	0.25	3.0	混合料摊铺后 1.5 h 表面凝胶,侧面、地面未凝胶
1:0.7:0.3(胶结料流动性较好,采用快慢固化剂掺配)	4:1	0.25	4.5	混合料摊铺后 15 min 表面凝胶,3 h 底面固化

综合固化时间及操作时间,最终确定施工配方为:固化剂慢:快=4:1,胶:粉:固化剂=1:0.7:0.3,刮涂厚度为 0.25 cm。

4 反应性树脂压入式沥青混合料性能研究

反应性树脂压入式沥青混凝土路面材料偏于柔性,因此,该文在评价其路用性能时采用沥青混合料的车辙试验、冻融试验和小梁低温弯曲试验来评价反应性树脂压入式沥青混凝土路面材料的高温稳定性、低温抗裂性和抗水损害性能。

(1) 高温(抗剪切)稳定性

从车辙的本质考虑,动稳定度也可以反映材料的

抗剪切推移能力,故研究采用车辙试验的方法研究沥青混合料的高温抗剪切、稳定性能,分别对反应性压入式沥青混凝土和普通 SMA-13 型沥青混合料车辙试验结果进行比较,评价其高温性能。试验结果见表 3。

表 3 反应性树脂压入式沥青混凝土车辙试验结果

试件类型	变形量/ mm	动稳定度 DS/ (次·mm ⁻¹)
反应性树脂压入式 沥青混凝土	0.05	12 600
SMA-13	0.08	7 875

从表 3 可以看出:60℃反应性树脂压入式沥青混凝土 60 min 内车辙深度<1 mm,动稳定度>10 000 次/mm。由此说明,该混凝土相比于 SMA-13 型混

合料有更好的高温稳定性。

(2) 水稳定性

以冻融劈裂强度评价灌注式混凝土的抗水稳定性。试验结果见表 4。

从表 4 可以看出:灌注式树脂混凝土冻融劈裂强度比为 99.3%,远大于 JTG F40—2004《公路沥青路面施工技术规范》改性沥青 SMA 混合料 80%的技术要求。说明树脂胶结料基本能形成连续网状结构,能有效阻挡水分的浸入对混合料的破坏。

表 4 反应性树脂压入式沥青混凝土冻融劈裂试验结果

劈裂抗拉强度/MPa		冻融劈裂 强度比/%
未冻前	冻融后	
2.87	2.85	99.3

(3) 低温抗裂性

分别对反应性树脂压入式沥青混凝土及普通 SMA—13 型沥青混合料进行小梁低温劈裂试验,试验结果如表 5 所示。

表 5 灌注式沥青混凝土低温弯曲试验结果

试件类型	挠度变化/ mm	抗弯拉强 度/MPa	最大弯拉应 变/($\times 10^{-3}$ $\mu\epsilon$)	弯拉劲度 模量/MPa
反应性树脂压入式沥青混凝土	1.31	16.60	7.06	2 367.8
SMA—13	0.62	12.20	3.26	3 761.9

由表 5 可以看出:反应性树脂压入式沥青混凝土路面材料的最大荷载、抗弯拉强度及弯拉劲度模量都比普通 SMA—13 低,而最大弯拉应变却相对较大,表明反应性树脂压入式沥青混凝土路面材料比普通 SMA—13 具有更好的低温抗裂性能。

5 实体工程应用

该项目的实体工程是重庆市某混凝土高架桥,其具体施工工艺如下:

首先,对原桥面铺装层(含水泥混凝土调平层)进行整体挖除,再采用自动抛丸设备对桥面板进行处置,人工涂抹高渗透环氧黏结封闭层,喷涂用量为 250~350 g/m²;然后,在封闭层施工 1 h 以内同步施工高强反应性材料 PRC,刮涂用量为 2.5~3.0 kg/m²。在 PRC 施工 90 min 以内同步施工 SMA—13 改性沥青混凝土。

由于是市政高架桥,工程采用夜间施工,晚上 22:00 开始封道,早上 06:00 开放交通,能够满足市政道路维修的特殊时限要求。2014 年 12 月施工后 3 年多时间使用效果良好,未出现破坏。

6 结论

(1) 从混凝土性能研究的结果可看出:反应性树脂压入式沥青混凝土具有较好的高温稳定性、低温抗裂性和水稳定性。

(2) 反应性树脂压入式沥青混凝土刚柔并进,能快速形成强度、快速开放交通,路用效果较好,适合于市政道路快速维修通车的特殊要求。

参考文献:

[1] 吕伟民.沥青混合料设计原理与方法[M].上海:同济大学出版社,2001.
[2] JTG F40—2004 公路沥青路面施工技术规范[S].
[3] 凌天清.橡胶沥青灌入式半柔性路面的应用研究[J].公路,2009(2).
[4] 孙曼灵.环氧树脂应用原理与技术[M].北京:机械工业出版社,2002.
[5] 袁晓斌,张金喜.高吸水树脂类温拌沥青混合料路用性能研究[J].中外公路,2017(1).
[6] 张影,申力涛.环氧树脂混凝土冻融性能试验研究[J].中外公路,2018(1).