

灌入式复合路面施工及实际应用效果研究

王宏捷¹, 王鹏²

(1.江苏省南通市公路管理处, 江苏 南通 226001; 2.江苏东交工程检测股份有限公司, 江苏 南京 211100)

摘要: 针对目前交叉口和重载交通路面车辙、推移病害较严重的现象, 提出了灌入式复合新型路面的概念; 结合江苏省某路面工程实际, 从混合料配合比设计入手, 开展了灌入式路面施工工艺和质量控制要点相关研究; 为验证灌入式复合路面的实际使用效果, 通过弯沉检测对灌入式复合路面和掺抗车辙剂路面的承载能力进行了对比研究, 结果表明灌入式路面在延长路面使用寿命方面具有显著效果。

关键词: 公路; 灌入式复合路面; 配合比设计; 施工工艺; 弯沉检测; 承载能力

中图分类号: U416.224

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)01-0104-03

灌入式复合路面是一种新型的路面结构形式, 是以大空隙沥青混合料为基础(空隙率 20% 以上), 填充水泥砂浆而形成的兼具沥青、水泥路面性能的复合型路面。由于有刚性的水泥砂浆填充, 整个路面具有极高的抗变形能力, 应用于重载交通、渠化交通及交叉口路段能起到较好的抗车辙效果。

灌入式复合路面涉及大空隙沥青混合料和水泥砂浆灌入两个施工步骤, 其工艺相对复杂, 如何保证其施工质量是成功与否的关键。下面结合江苏某道路交叉口养护工程实际, 对灌入式复合路面施工工艺及质量控制要点进行研究。

1 配合比设计

进行灌入式复合路面施工的路段是一个车辙频发的交叉口。灌入式复合路面颜色与常规沥青混合料路面不一致, 为保证路面外观, 在路面下面层采用

灌入式复合路面 GRAC-20 结构形式。通过室内和现场试验, 对 GRAC-20 进行配合比设计。

1.1 基体沥青混合料配合比设计

对各档集料进行筛分和密度试验, 依据试验结果进行级配选择, 最终确定的基体沥青混合料的级配见表 1。由于空隙率较大, 采用飞散试验及析漏试验确定最佳油石比为 3.2%。基体沥青的马歇尔试验结果见表 2。

1.2 水泥砂浆

灌入的水泥砂浆主要由水泥、特细砂、矿粉和水等组成, 其比例通过试配确定。灌入材料的性能指标见表 3。

1.3 灌入式复合路面混合料性能验证

确定基体沥青混合料和水泥砂浆后, 室内将水泥砂浆灌入基体沥青中, 并进行性能验证试验。试验结果见表 4。

表 1 基体沥青混合料的生产配合比设计

级配类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率/%											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
生产级配	100	91.6	79.8	62.1	50.3	13.0	11.9	8.4	5.3	4.0	3.5	2.8
目标级配	100	95.6	81.0	69.9	53.6	18.7	14.1	10.5	8.5	5.7	4.4	2.7

表 2 基体沥青的马歇尔试验结果

项目	试验结果	技术要求
油石比/%	3.2	—
稳定度/kN	3.73	>3.0
流值/(0.1 mm)	33.8	20~40
空隙率/%	23.02	20~28
最大理论相对密度	2.577	—

表 3 灌入材料的性能指标

项目	试验结果	技术要求
流动度(Pload 法)/s	12.3	10~14
7 d 抗折强度/MPa	3.5	> 2.0
7 d 抗压强度/MPa	25.4	10~30

表 4 灌入式复合路面混合料 GRAC-20 的性能指标

项目	试验结果	技术要求
油石比/%	3.2	—
稳定度/kN	30.2	>9.0
流值/(0.1 mm)	29	20~40
残留稳定度/%	98.9	≥85

2 施工工艺

灌入式复合路面施工工艺相对较复杂,主要分为基体沥青混合料施工、水泥砂浆生产和灌入、表面处理及养护等环节。

2.1 基体沥青混合料施工

基体沥青混合料施工流程与常规沥青混合料一致,拌和时间、温度控制要求也与常规沥青混合料一样,但其空隙率大的特殊性使其施工过程存在一定区别。

2.1.1 基体沥青混合料的生产

基体沥青混合料是骨架空隙结构,粗骨料占 80%以上,生产过程中需特别注意控制各料仓供料平衡。可通过适当增加粗骨料冷料斗数量提高生产效率。在实际应用中,1[#]、2[#]料分别采用 2 个冷料斗供料,同时加大现场除尘,防止过多的粉尘影响混合料空隙率。

2.1.2 基体沥青混合料的运输

鉴于基体沥青混合料中细集料偏少的特性,混合料温度容易丧失,在混合料运输阶段应采取保温措施,尤其是上部覆盖要完全,以防沥青混合料温度过低。

2.1.3 基体沥青混合料的摊铺

基体沥青混合料摊铺工艺与普通沥青混合料基本相同。但基体沥青混合料属于骨架—空隙型混合料,其松铺系数较小,现场调试分析结果显示其松铺系数为 1.05~1.10。

2.1.4 基体沥青混合料的碾压

采用双钢轮压路机进行碾压,以静压为主,碾压方案见表 5。

表 5 基体沥青混合料的碾压方案

碾压阶段	碾压速度/(km·h ⁻¹)	碾压遍数
初压	2~4	前静后振 1 遍
复压	3~4	静压 2~3 遍
终压	3~6	静压 1 遍

结合实际情况,碾压中需注意:1) 不宜使用胶

轮压路机,以避免搓揉作用。2) 碾压需在 80℃前完成,防止温度过低时双钢轮压路机碾压破坏基体结构而影响路面质量。3) 不能为了提高路面空隙率而减少碾压遍数。4) 需消除碾压轮迹印。

2.2 灌浆施工(见图 1)



图 1 灌入材料施工现场

2.2.1 水泥砂浆的生产

采用水泥砂浆作为灌入材料,其生产方法分为施工现场生产、拌和站拌两种。鉴于试验路段生产规模较小,采用灵活简便的现场生产方法。生产前按照生产配合比中水泥砂浆比例进行试配,流动度试验合格后开展水泥砂浆生产。

通过试验路铺设,结合现场施工情况,水泥砂浆拌制过程中应注意:

- (1) 需严格按照水泥砂浆比例进行生产,不能以增加用水量的方法来提高砂浆的流动度,以保证水泥砂浆质量。
- (2) 搅拌需充分,保证各种材料均匀一致。
- (3) 需加强各拌制工序之间的衔接,以提高整个施工效率。
- (4) 应随时对水泥砂浆进行流动度检测。

2.2.2 灌入材料的灌注

水泥砂浆拌制完成后即进行灌注作业。采用人工灌注和小型机具联合的施工工艺,基体沥青混合料冷却至常温以下时开始灌注砂浆。将水泥胶浆倒在基体沥青混合料铺装层表面,采用平板夯进行振动灌浆。由于振动钢轮压路机碾压面为线性,振动时容易破坏基体沥青表面集料,不宜采用振动钢轮压路机进行辅助灌浆。按灌注—振动—灌注的流程进行灌浆,直至表面水泥砂浆不再渗透时结束。

2.2.3 表面处理及养护

由于砂浆具有流动性,填充基体沥青后会残留在表面形成水泥砂浆层,如不进行处理,将直接影响结构层的摩擦性。在水泥砂浆灌注完成后需及时进行表面处理,保证其纹理。鉴于灌入材料即水泥砂浆强度形成需相应的时间,对水泥砂浆需进行养护。

3 后期跟踪检测

为了验证灌入式复合路面的实际使用效果,连续2年分别对采用灌入式复合路面 GRAC-20 的试验段和添加抗车辙剂 AC-20 的相邻路口进行跟踪观测,对比分析两路段的路用性能。

3.1 路面外观

调查路段交通量大,重车比例较高,路面承受着

极大的交通荷载作用。同时该地段夏季高温持续时间较长,尤其在8月和9月,最高气温超过35℃的天数约40d。观测结果显示,采用灌入式复合路面 GRAC-20 的路段路面整体状况较好,未发现裂缝、车辙等病害,保证了行驶安全性和舒适性;而相邻的添加抗车辙剂的路段局部已出现较为明显的车辙病害,车辙最深处达3.5cm。

3.2 FWD 检测

落锤式弯沉仪(FWD)是目前国际上最先进的路面强度无损检测设备之一。为对比分析灌入式路面、加抗车辙剂路面的承载力和抗车辙能力,采用落锤式弯沉仪进行两次跟踪检测,通过测定路面左右幅的动态弯沉数据反算回弹模量。灌入式复合路面和加抗车辙剂路面上、下面层的动态模量见表6。

表6 路面动态模量检测结果

路段类型	位置	检测次数	上面层模量检测结果		下面层模量检测结果	
			代表值/MPa	偏差系数/%	代表值/MPa	偏差系数/%
灌入式复合路面	段鹤城北路路口右幅	第一次	5 490	14.8	7 096	11.2
		第二次	5 058	10.7	6 732	10.1
	段鹤城北路路口左幅	第一次	5 294	11.5	5 262	19.4
		第二次	5 120	9.9	6 122	13.8
加抗车辙剂路面	陈涛路路口右幅	第一次	2 970	25.0	3 550	19.4
		第二次	2 940	10.1	2 802	19.9
	陈涛路路口左幅	第一次	2 094	9.3	2 684	22.3
		第二次	2 234	17.6	2 742	8.4

根据检测结果,灌入式复合路面结构层经过2年的开放交通,结构层承载力远高于添加抗车辙剂的路面,具有良好的抗变形能力。表明在同等条件下,灌入式复合路面具有更好的承载力和抗车辙能力,能有效提高道路的使用性能。

4 结语

该文结合江苏省某道路工程开展灌入式复合路面配合比设计和施工技术研究,并通过路面弯沉检测对比验证了其实际应用效果。结果表明灌入式路面可有效提高路面的抗车辙性能和承载能力,延长路面使用寿命,是一种技术可行且具有良好路用性能的新型路面,具有较高的推广应用价值。

参考文献:

- [1] JTG F40—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [2] JTG E20—2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规

程[S].

- [3] 凌天清,董营营,夏伟,等.橡胶沥青灌入式半柔性路面的应用研究[J].公路,2009(2).
- [4] 杨宇亮,邹桂莲,张肖宁.半柔性混合料灌入式水泥砂浆的研究[J].公路,2002(6).
- [5] 周启伟.灌入式保水性沥青混凝土抗车辙性能及机理分析[J].中外公路,2014,34(2).
- [6] 覃峰,李春.沥青混合料基灌注式半刚性路面抗腐性能研究[J].公路,2015(10).
- [7] 艾长发,兰波,宋琼瑶,等.重载交通对柔性半刚性路面性能影响分析[J].公路与汽运,2006(4).
- [8] 赵国强,邓成,王文达,等.半柔性抗车辙路面材料的性能研究与应用[J].公路交通科技:应用技术版,2015(11).
- [9] 朱建,邓成,黄祥国,等.半柔性抗车辙路面在苏州市政道路的应用[J].中国市政工程,2016(3).
- [10] 严佳.灌入式复合路面的配合比设计及路用性能[J].科技与企业,2015(23).

收稿日期:2016-06-17