

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.08.047

基于 GA 铺装层的水泥桥面铺装黏结性能研究

雷双龙¹, 高杰¹, 郭勇¹, 余洋², 刘红璜²

(1.陕西交通控股集团有限公司, 陕西 西安 710001; 2.长安大学, 陕西 西安 710064)

摘要: 浇筑式沥青混合料广泛应用于水泥混凝土桥面铺装,以满足其黏结防水要求。其基本铺装型式为“黏结层+防水层+磨耗层”或“黏结层+防水层+黏结层+磨耗层”。借助浇筑式沥青混合料(GA)大油石比特性,分析 GA-10 作为防水黏结层对桥面铺装黏结性能的影响。结果表明:GA-10 与水泥混凝土桥面板黏结能力可满足水泥桥面防水与黏结性能要求。

关键词: 水泥混凝土桥面;防水黏结层;浇筑式沥青混合料

中图分类号: U443.33

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2022)08-0173-03

0 引言

浇筑式沥青混凝土(GA)起源于德国,具有流动性大、可浇筑式摊铺、无须碾压等特点。浇筑式沥青混凝土沥青用量、矿粉含量(20%~30%)、拌合温度均较高,拌合时间较长(40 min),具有显著的“三高”特性^[1]。GA 具有密实性高、整体性强、耐久性好等优良性能,用于水泥混凝土桥面铺装可有效改善铺装层水损和裂缝等病害,提升桥梁使用品质。本研究采用浇筑式沥青混凝土 GA-10 作为水泥混凝土桥面铺装层,采用“环氧树脂、SBS 改性沥青”两种防水黏结层材料,分别在 25℃(常温)和 45℃(高温)两种温度下,其对沥青铺装层与水泥混凝土层之间剪切强度、拉拔强度的影响,研究其黏结强度变化规律,从而为 GA 水泥混凝土桥面铺装工程提供参考。

1 原材料

本研究所用粗集料为玄武岩,细集料和填料为石灰岩,采用 SBS 改性沥青(I-C)作为结合料,改性剂掺量为 4%。防水黏结材料分别选用环氧树脂和 SBS 改性沥青碎石封层。其中,环氧树脂主剂和固化剂由重庆市智翔铺道技术工程有限公司提供,二者配比关系为主剂:固化剂=2:1。

1.1 集料与填料

本研究所用粗集料、细集料及矿粉技术指标见

表 1 至表 3。

表 1 粗集料技术指标要求及测定结果(玄武岩)

试验项目	粒径/mm		技术要求
	5~10	3~5	
石料压碎值/%	8.786		≤28
毛体积相对密度	2.729	2.627	—
表观相对密度	2.798	2.745	≥2.60
针片状颗粒含量/%	3.417	3.417	≤15
洛杉矶磨耗率/%	3.930		≤28

表 2 细集料技术指标要求及测定结果(石灰岩)

试验项目	砂当量/%	含泥量/%	表观相对密度
测定结果	74.3	1.01	2.680
技术要求	≥60	≤3	≥2.50

表 3 矿粉技术指标要求及测定结果(石灰岩)

试验项目	密度/(g·cm ⁻³)	含水量/%	亲水系数	粒度范围/%		
				<0.6 mm	<0.15 mm	<0.075 mm
测定结果	2.737	0.3	0.65	100	93.69	89.29
技术要求	≥2.50	≤1	<1	100	90~100	75~100

分析表 1 至表 3 可知,集料和填料技术指标测定结果均满足现行规范^[2]要求。

1.2 沥青

本研究所用沥青技术性质见表 4、表 5。

分析表 4、表 5 可知,沥青各项指标均满足现行规范^[2]要求。

2 GA-10 沥青混合料配合比设计

GA-10 沥青混合料拌合 40 min 后成型马歇尔试件及车辙板,随后养生不少于 48 h 再进行相关性能

收稿日期: 2021-11-09

基金项目: 水泥混凝土桥面沥青铺装结构及一次成型技术研究(KY17-05)

作者简介: 雷双龙(1971—),男,本科,高级工程师,主要从事道路工程养护工作。

表 4 SBS 改性沥青(I-C)技术要求及测定结果

技术指标	测定结果	技术要求
针入度(25℃,100 g,5 s)/0.1 mm	62.7	60~80
软化点(环球法)/℃	83.8	≥55
5℃延度/cm	41	≥30
密度(15℃,g/cm ³)	1.029	—
质量变化/%	0.44	-1.0~+1.0
薄膜加热试验 25℃针入度比/%	94.8	≥60
5℃延度/cm	23.5	≥20

表 5 浇筑式聚合物改性沥青技术指标要求及测定结果

技术指标	测定结果	技术要求
针入度(25℃,100 g,5 s)/0.1 mm	38.9	20~40
软化点(环球法)/℃	98	≥85
5℃延度/cm	38.7	≥10
密度(15℃,g/cm ³)	1.02	≥1.00
质量变化/%	-0.27	-1.0~+1.0
薄膜加热试验 25℃针入度比/%	92.46	≥70

试验。

2.1 级配设计

GA-10 设计级配及规范^[3]推荐级配范围见表 6。

表 6 GA-10 设计级配及规范推荐级配范围

筛孔尺寸/mm	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
设计级配	100	98.7	70.9	53.8	45.9	38.0	33.3	29.0	26.4
规范上限	100	100	80	63	52	46	40	36	30
规范下限	100	80	63	48	38	32	27	24	20

2.2 最佳油石比确定

采用贯入度试验(见图 1)、流动度试验确定 GA-10 最佳油石比。通过对 7.2%、7.5%和 7.8%三种油石比下的沥青混合料进行试验分析可知,满足规范最小流动度要求的油石比可同时满足贯入度要求。综合考虑流动度和贯入度,确定 GA-10 最佳油石比见表 7。



(a) 试验仪器 (b) 试验试件

图 1 贯入试验及其试件

分析表 7 可知,油石比 7.2%、7.5%和 7.8%各项指标均满足规范要求。综合考虑沥青混合料流动度

表 7 GA-10 流动度和贯入度试验结果

技术指标	油石比			规范要求
	7.2%	7.5%(最佳油石比)	7.8%	
拌合温度/℃	240	240	240	220~250
流动度/s	16.07	9.65	5.74	5~20
60℃贯入度/mm	3.02	3.28	3.92	1~4
60℃贯入度增量/mm	0.18	0.24	0.23	≤0.4

和贯入度及其增量,最终确定 GA-10 最佳油石比为 7.5%。

3 GA 桥面铺装结构组合试验研究

基于 GA-10 配合比试验结果,分析浇筑式沥青混凝土与防水黏结层组合性能。采用剪切、拉拔试验分析防水黏结层对铺装结构组合性能的影响。

3.1 试件成型

(1)成型水泥混凝土基板。借助水泥振动台,成型密实平整的水泥混凝土板 3 块,其板块尺寸为 300 mm×300 mm×50 mm。并在室温下洒水养生不少于 7 d。养生结束后对水泥板较光滑的一面进行刻槽处理,以使其具备一定构造深度。

(2)涂抹防水黏结材料。清除 A 板表面灰尘,即时配置环氧树脂黏结剂,并将其均匀涂布于刻槽一面,涂布量依经验确定为 1.0 kg/m²,随后室温养生不少于 72 h。依同样方法,在 B 板上涂抹 SBS 改性沥青碎石封层。SBS 改性沥青涂布量按经验确定为 1.5 kg/m²,碎石洒布量参考《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017)^[4],并结合工程经验确定为 4.0 kg/m²,随后养生不少于 72 h。C 板不作任何处理。

(3)浇筑沥青混合料。将 A、B、C 三块水泥板分别放在 300 mm×300 mm×100 mm 试模中,灌入 GA-10 沥青混合料,并在常温下养生 48 h。

(4)制作复合试件。将成型好的复合板切成 80 mm×50 mm×40 mm 复合试件,并做标记。

(5)黏结试验夹具端头。采用环氧树脂 AB 胶,将试件黏结在剪切试验和拉拔试验夹具上,并在室温下静置 24 h。

3.2 剪切和拉拔试验

分别在 45℃和 25℃温度下,采用 MTS 测试复合结构直剪强度和拉拔强度,加载速率为 10 mm/min。剪切试验如图 2 所示,拉拔试验如图 3 所示。试验断面均涂布防水黏结层,试验结果见表 8。



图2 剪切试验



图3 拉拔试验

分析表8可知,若取消防水黏结层,则GA-10与水泥混凝土板的层间剪切与拉拔强度均存在一定程度衰减。对于25℃层间剪切强度,不设防水层仅为设防水层强度的45%,其拉拔强度仅分别为37.1%和55.7%。对于45℃时剪切强度,其占比分别为48.8%和60.4%,其拉拔强度占比分别为37.8%和81.6%。总体来讲,不设防水黏结层的桥面铺装层层

表8 剪切和拉拔试验结果

防水黏结层类型	25℃剪切强度 /MPa	25℃拉拔强度 /MPa	45℃剪切强度 /MPa	45℃拉拔强度 /MPa
环氧树脂	1.483	2.609	0.416	0.834
SBS改性沥青碎石封层	1.446	1.738	0.336	0.386
无	0.659	0.968	0.203	0.315
无防水层与环氧树脂防水层强度比 /%	44.4	37.1	48.8	37.8
无防水层与SBS改性沥青碎石封层防水层强度比 /%	45.6	55.7	60.4	81.6

间剪切和拉拔强度与设防水层的比值介于37%~82%之间。因此,若取消水泥桥面防水黏结层,仅依靠浇筑式沥青混凝土自身黏结能力,也可提供一定黏结强度。

4 主要研究结论

本研究对浇筑式沥青混合料GA-10进行配合比试验,确定GA-10最佳油石比,并将其作为水泥混凝土桥面沥青铺装层。分别研究了没有防水层、采用“环氧树脂、SBS改性沥青碎石封层”作为防水黏结层时的抗剪及拉拔强度差异。结果表明,不设置防水黏结层,仅靠浇筑式沥青混凝土自身黏结能力,仍可为沥青铺装与水泥混凝土桥面板之间提供一定黏结能力。

参考文献:

- [1] 薛昕,王民,张华,等.浇筑式沥青混凝土在桥面铺装中的应用与发展现状[J].公路交通科技,2011(5):98-100,106.
- [2] JTG F60—2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [3] JTG/T 3364-02—2019,公路钢桥面铺装设计与施工技术规范[S].
- [4] JTG D50—2017,公路沥青路面设计规范[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com