

抗剥落剂对花岗岩改性沥青混合料水稳定性的影响

黄丽卿, 赖晓龙, 孙华

福建林业职业技术学院 交通工程系, 福建 南平 353000

摘要:为缓解道路建设压力,在我国沥青路面气候分区的夏炎热冬温潮湿(1-4-1)区,研究采用花岗岩为骨料的沥青玛蹄脂碎石(stone matrix asphalt, SMA)改性混合料的水稳定性。选用3种非胺类抗剥落剂进行优选试验,分析抗剥落剂对苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(styrene butadiene styrene, SBS)改性沥青性能及SBS改性沥青与花岗岩集料黏附性的影响,对比同级配下花岗岩 SMA-13 和石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料的水稳定性。结果表明:非胺类抗剥落剂能改善 SBS 改性沥青与花岗岩集料的黏附性,采用Ⅲ号抗剥落剂可明显提高花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的马歇尔稳定度、浸水残留稳定性和冻融劈裂抗拉强度比,减小浸水飞散损失比;选择优质花岗岩集料和Ⅲ号抗剥落剂,花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的水稳定性优于同级配的石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料。

关键词:抗剥落剂;花岗岩;改性沥青;SMA-13;黏附性;水稳定性

中图分类号:U414;TU528.42

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2022)02-0101-07

引用格式:黄丽卿,赖晓龙,孙华.抗剥落剂对花岗岩改性沥青混合料水稳定性的影响[J].山东交通学院学报,2022,30(2):101-107.

HUANG Liqing, LAI Xiaolong, SUN Hua. Effect of anti-stripping agent on moisture susceptibility of granite modified asphalt mixture[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2022, 30(2): 101-107.

0 引言

沥青混凝土面层承受气候环境和交通荷载等因素的综合作用,道路表面需要满足平整、密实、粗糙、耐磨的要求^[1]。福建省地处我国沥青路面气候分区的夏炎热冬温潮湿(1-4-1)区,沥青路面应具有良好的水稳定性和足够的抗滑能力^[2]。按酸碱性质,沥青面层粗集料一般分为碱性、中性和酸性,其中碱性集料与沥青的黏附性能较好,中性次之,酸性最差,因此石灰岩等碱性集料常作为沥青混合料的最佳选择^[3-5],而花岗岩等酸性集料常作为备选^[6-8]。石料是一种不可再生资源,大规模的土木工程建设导致碱性和中性等优质集料储量减少。以花岗岩为典型代表的酸性集料质地坚硬、耐磨,存储量较大,若能将其合理运用,可有效缓解碱性和中性集料匮乏地区的道路建设压力^[9-11]。

采用抗剥落剂可改善沥青与酸性集料的黏附性,早期采用水泥、石灰等无机类材料作为抗剥落剂^[12-13],相关研究表明,无机类抗剥落剂取代部分矿粉能明显改善沥青混合料的水稳定性和高温稳定性,但因其分散性不佳,易结团,在沥青混合料中分布不均匀,在实际工程中应用效果不佳。在工程项目中,以纳米型材料、硅烷偶联剂等为代表的新型抗剥落剂处于试验研究阶段^[14],胺类与非胺类等聚合物抗剥落剂应用较广泛,其中非胺类抗剥落剂在改善酸性石料与沥青的黏附性能方面比消石灰和胺类抗剥

收稿日期:2021-06-23

基金项目:福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JAT191263)

第一作者简介:黄丽卿(1988—),女,福建莆田人,讲师,主要研究方向为道路工程施工和管理,E-mail:837488258@qq.com。

落剂更具有优势^[15-21]。

本文分析3种非胺类抗剥落剂对苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(styrene butadiene styrene, SBS)改性沥青的针入度、软化点和延度等性能的影响,研究抗剥落剂对花岗岩集料与SBS沥青黏附性能的影响,对掺加抗剥落剂的花岗岩沥青玛蹄脂碎石(stone matrix asphalt, SMA)改性混合料进行马歇尔试验、浸水肯塔堡飞散试验等,测试掺加抗剥落剂的花岗岩SMA-13改性沥青混合料的水稳定性和浸水飞散损失比等性能,以期在道路建设中可广泛采用花岗岩作为粗集料。

1 原材料

1.1 沥青

试验采用SBS改性沥青(I-D类),其技术指标符合文献[22]的要求,性能测试结果如表1所示。

表1 SBS改性沥青性能测试结果

项目	针入度(25℃)/ (0.1 mm)	针入度 指数	延度(25℃)/ cm	软化点/ ℃	薄膜烘箱老化试验后残留物		
					质量损失比/%	针入度比(25℃)/%	延度(5℃)/cm
检测结果	49	+0.4	38.1	67.5	0.20	77	16.7
文献[22]要求	30~60	≥0	≥20	≥60	≤1.0	≥65	≥15

1.2 粗集料

采用粒径为9.5~13.2 mm的花岗岩和石灰岩粗集料,按文献[23]测定其物理、力学指标,结果如表2所示。

表2 粗集料的物理、力学指标测试结果

集料类型	压碎值/%	洛杉矶磨耗损失/%	表观密度/(g·cm ⁻³)	吸水率/%	坚固性/%	针片状质量分数/%	磨光值
花岗岩	15.5	14.2	2.674	0.6	5.7	8.9	59
石灰岩	20.5	19.4	2.716	1.4	7.8	8.7	48
文献[23]要求	≤26	≤28	≥2.60	≤2	≤12	≤12	≥42

由表2可知:花岗岩集料和石灰岩集料的各项指标均满足文献[23]要求,且花岗岩集料总体性能优于石灰岩;花岗岩集料的压碎值和洛杉矶磨耗损失比石灰岩集料分别小24.39%、26.80%,磨光值比石灰岩集料高22.92%,说明花岗岩集料的抗压碎性能、耐磨性能和抗滑性能均优于石灰岩集料。

1.3 抗剥落剂

选取3种非胺类抗剥落剂进行优选试验。Ⅰ号抗剥落剂是非离子有机胺的表面活性剂,能提高沥青混合料的抗低温冻裂、抗车辙、抗疲劳等性能;Ⅱ号和Ⅲ号抗剥落剂是有机高分子活性化合物,水稳定性、热稳定性较好,与各类沥青相容性较好;Ⅲ号抗剥落剂高温长效性(163℃持续高温48 h)较好,耐老化性优于Ⅱ号抗剥落剂。3种非胺类抗剥落剂的技术指标如表3所示。

表3 3种非胺类抗剥落剂的技术指标

抗剥落剂	外观	密度/(kg·m ⁻³)	失效温度/℃	安全性	与SBS改性沥青的质量比(推荐)/%
Ⅰ号	棕色黏稠液体	1000±200	>300	安全、环保、无毒	0.2~0.5
Ⅱ号	深褐色黏稠膏体	940±10	>300	微弱异味	0.2~0.4
Ⅲ号	黑褐色黏稠液体	950~1000	>300	环保、安全、无毒、无异味	0.2~0.4

1.4 其他材料

采用石灰岩石屑为细集料,磨细的石灰岩石粉为矿粉。细集料干燥、洁净、无风化、无杂质;矿粉干燥、洁净,无团粒结块。细集料和矿粉的试验结果满足规范[23]的技术指标。采用木质纤维素为稳定剂,木质纤维素与 SBS 改性沥青的质量比为 0.4%。

2 SBS 改性沥青混合料的性能试验

2.1 抗剥落剂

以 SBS 改性沥青为基质,抗剥落剂与 SBS 改性沥青的质量比为 0.3%,按文献[24]分别测定针入度、软化点和延度 3 个性能指标,结果如表 4 所示。

表 4 不同抗剥落剂对 SBS 改性沥青性能的影响

试件	针入度 (25 ℃)/(0.1 mm)	软化点/℃	延度 (5 ℃)/cm
SBS 改性沥青	49	67.5	38.1
SBS 改性沥青-I 号抗剥落剂	49	67.9	38.5
SBS 改性沥青-II 号抗剥落剂	47	68.6	39.4
SBS 改性沥青-III 号抗剥落剂	43	69.1	41.6

由表 4 可知,抗剥落剂对 SBS 改性沥青的 3 个性能指标起到一定的改善作用。掺入不同抗剥落剂后,SBS 改性沥青的针入度有所降低,软化点有所升高但变化不大,延度有所增大。加入 III 号抗剥落剂后,SBS 改性沥青的针入度比不加抗剥落剂的 SBS 改性沥青减少 12.24%,延度比不加抗剥落剂的 SBS 改性沥青增大 9.19%,表明 III 号抗剥落剂可增大 SBS 改性沥青的黏度,SBS 改性沥青的高温稳定性变好,塑性和低温抗裂性变好。

因此,III 号抗剥落剂对 SBS 改性沥青性能的影响优于 I 号和 II 号抗剥落剂。

2.2 SBS 改性沥青与集料的黏附性

文献[24]规定,采用水煮法检验沥青与粗集料表面的黏附性时应选择最大粒径大于 13.2 mm 的集料,水浸法则选择最大粒径不大于 13.2 mm 的集料。

本试验采用水浸法检验 SBS 改性沥青与花岗岩集料表面的黏附性。为了模拟 SBS 改性沥青和抗剥落剂共同老化后与花岗岩的黏附性能,SBS 改性沥青与抗剥落剂经旋转薄膜烘箱加热试验 (rotating thin film oven test ,RTFOT) 老化后,与花岗岩集料进行水浸法试验,结果如表 5 所示。

表 5 SBS 改性沥青与花岗岩集料黏附性的水浸法试验结果

粗集料类型	抗剥落剂类型	未老化		RTFOT 老化后	
		剥落面积占比/%	黏附等级	剥落面积占比/%	黏附等级
石灰岩	无	0	5 级	5.8	4 级
	无	24.4	3 级	35.8	2 级
花岗岩	I 号抗剥落剂	0	5 级	8.4	4 级
	II 号抗剥落剂	0	5 级	6.6	4 级
	III 号抗剥落剂	0	5 级	0	5 级

由表 5 可知,加入 3 种抗剥落剂在一定程度上能提高 SBS 改性沥青与花岗岩的黏附性。对于未进行 RTFOT 老化的 SBS 改性沥青,加入 3 种抗剥落剂后的效果相同,黏附等级由原来的 3 级均提高到 5 级,满足夏炎热冬温潮湿区对沥青黏附性的要求。经 RTFOT 老化后,掺加 I 号、II 号抗剥落剂的 SBS 改性沥青

与花岗岩的黏附等级为 4 级,而掺加Ⅲ号抗剥落剂的 SBS 改性沥青的黏附等级为 5 级,说明掺加Ⅲ号抗剥落剂后 SBS 改性沥青的耐热性和长期稳定性优于掺加Ⅰ号、Ⅱ号抗剥落剂的 SBS 改性沥青。

2.3 花岗岩沥青混合料的性能

2.3.1 马歇尔试验

按照文献[22]中 SMA 沥青混合料的标准级配建议,对 SMA-13-石灰岩、SMA-13-Ⅲ号抗剥落剂-花岗岩进行目标配合比设计,通过马歇尔试验确定花岗岩 SMA-13 和石灰岩 SMA-13 的矿料级配,如表 6 所示,其最佳油石比和马歇尔试验结果如表 7 所示。

表 6 2 种 SMA-13 混合料通过筛孔的质量分数 %

项目	筛孔直径/mm									
	0.075	0.150	0.300	0.600	1.180	2.360	4.750	9.500	13.200	16.000
SMA-13-石灰岩	10.4	13.2	14.1	15.3	17.5	22.8	27.7	65.4	94.8	100
SMA-13-Ⅲ号抗剥落剂-花岗岩	10.2	12.0	14.1	16.5	19.1	20.8	28.7	67.8	93.7	100
文献[22]上限	12.0	15.0	16.0	20.0	24.0	26.0	34.0	75.0	100	100
文献[22]中值	10.0	12.0	13.0	16.0	19.0	20.5	27.0	62.5	95.0	100
文献[22]下限	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0	20.0	50.0	90.0	100

表 7 2 种 SMA-13 混合料的马歇尔试验结果

混合料类型	最佳油石比/%	理论密度/(g·cm ⁻³)	毛体积密度/(g·cm ⁻³)	空隙率/%	矿料间隙率/%	有效沥青饱和度/%	马歇尔稳定度/kN	流值/(0.1 mm)
SMA-13-石灰岩	6.0	2.595	2.494	3.89	18.4	78.9	8.77	33
SMA-13-花岗岩	6.1	2.606	2.512	3.61	18.3	80.3	8.86	35
SMA-13-Ⅲ号抗剥落剂-花岗岩	6.1	2.608	2.518	3.45	18.2	81.0	9.95	30
文献[16]要求				3.0~4.5	≥17.0	75~85	≥6.0	

由表 6 可知:2 种 SM-13 混合料的矿料级配均满足文献[22]要求。

由表 7 可知:3 种 SMA-13 混合料的各项指标均满足文献[16]的要求,空隙率较小,有利于防止改性沥青混合料水损害的发生。掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的马歇尔稳定度比未掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料提高了 13.45%,说明加入抗剥落剂能提高花岗岩集料和 SMA-13 改性沥青的黏结力,有利于提高改性沥青混合料的抗变形能力。

2.3.2 水稳定性

根据文献[24]要求,采用浸水法马歇尔试验和冻融劈裂试验评价沥青混合料的水稳定性,试验结果如表 8 所示。

表 8 各沥青混合料的水稳性试验结果

混合料类型	最佳油石比/%	马歇尔稳定度/kN	浸水马歇尔稳定度/kN	浸水残留稳定度/%	未经冻融循环/MPa	冻融循环/MPa	冻融劈裂抗拉强度比/%
SMA-13-石灰岩	6.0	8.83	7.92	89.69	0.712	0.636	89.33
SMA-13-花岗岩	6.1	8.92	6.94	77.80	0.726	0.687	77.82
SMA-13-Ⅲ号抗剥落剂-花岗岩	6.1	9.88	9.01	91.19	0.762	0.565	90.16
文献[22]要求		≥6.0		≥80			≥80

由表8可知:未掺加抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的浸水残留稳定性和冻融劈裂抗拉强度比不能满足夏炎热冬温潮湿区对沥青混合料水稳定性能的要求,而掺加Ⅲ号抗剥落剂后,花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的浸水残留稳定性和冻融劈裂抗拉强度比未掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料分别提高 17.21%、15.86%,比未掺加抗剥落剂的石灰岩 SMA-13 沥青混合料提高 1.67%、0.93%,说明在改性沥青中掺加抗剥落剂可以明显改善花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的抗水损坏能力,花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的水稳定性性能优于石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料。

2.3.3 浸水肯塔堡飞散试验

如果沥青路面上面层的集料与沥青间的黏附性较差,容易造成沥青薄膜在动水压力的反复作用下剥落,造成严重的水损害破坏。

为评价花岗岩集料与 SMA-13 改性沥青的黏结性,在室内对 SMA-13-石灰岩、SMA-13-花岗岩、SMA-13-Ⅲ号抗剥落剂-花岗岩进行浸水肯塔堡飞散试验,3种混合料的浸水飞散损失比分别为 8.7%、9.2%、5.5%,试验结果均满足规范[16]要求。掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料浸水飞散损失比比不掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料降低 40.22%,且比石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料降低 36.78%,说明抗剥落剂有效增强了花岗岩集料与改性沥青间的黏结力,花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的黏结效果优于石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料。

3 结论

1)非胺类抗剥落剂均能改善花岗岩与 SBS 改性沥青的黏附性能。掺加抗剥落剂将 SBS 改性沥青与花岗岩集料的黏附性由原来的 2~3 级提高到 5 级。

2)掺加Ⅲ号抗剥落剂的花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的浸水残留稳定性和冻融劈裂抗拉强度比比未掺加Ⅲ号抗剥落剂的石灰岩 SMA-13 沥青混合料分别提高 1.67%、0.93%,浸水飞散损失比降低 36.78%,说明选择优质的花岗岩集料和抗剥落剂能有效提高花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的水稳定性,可满足夏炎热冬温潮湿区对沥青材料的性能要求,花岗岩 SMA-13 改性沥青混合料的水稳定性优于同级配的石灰岩 SMA-13 改性沥青混合料。

参考文献:

- [1]沈金安. 沥青及沥青混合料路用性能[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [2]林云腾. 福建地区 OGFC 混合料高温稳定性及水稳定性指标研究[J]. 福建建设科技,2011(6):39-40.
LIN Yunteng. Study on indexes of high temperature stability and water stability of OGFC mixture in Fujian[J]. Fujian Construction Science & Technology,2011(6):39-40.
- [3]王志祥,李建阁,张争奇. 集料形态对集料-沥青黏附及水稳定性的影响[J]. 建筑材料学报,2021,24(5):1039-1047.
WANG Zhixiang, Li Jiange, ZHANG Zhengqi. Effects of aggregate morphological characteristics on adhesion of aggregate-asphalt and its moisture stability[J]. Journal of Building Materials,2021,24(5):1039-1047.
- [4]谭继宗. 花岗岩与石灰岩沥青混合料路用性能对比研究[J]. 西部交通科技,2018(6):21-24.
TAN Jizong. Study on road performance comparison between granite and limestone asphalt mixtures[J]. Western China Communication Science & Technology,2018(6):21-24.
- [5]欧阳男,杨群,程志强. 辉绿岩用于钢桥面铺装 SMA 适用性分析[J]. 中外公路,2019,39(4):162-166.
OUYANG Nan, YANG Qun, CHENG Zhiqiang. Applicability analysis for steel bridge deck pavement SMA using diabase[J]. Journal of China & Foreign Highway,2019,39(4):162-166.
- [6]曾辉,任岐岗. 不同集料与橡胶沥青水稳定性综合研究[J]. 现代交通技术,2019,16(3):21-24.
ZENG Hui, REN Qigang. Comprehensive study of water stability on different aggregate and rubber asphalt[J]. Modern Transportation Technology,2019,16(3):21-24.
- [7]樊见维,徐景翠,徐鹏,等. 酸性蚀变闪长岩集料沥青混合料水稳性能改善及评价研究[J]. 公路工程,2018,43(1):216-220.

- FAN Jianwei, XU Jingcui, XU Peng, et al. Comparative study on acidic aggregate asphalt mixture water stability performance [J]. Highway Engineering, 2018, 43(1): 216-220.
- [8] 张正宇, 何建新, 李琦琦. 不同酸碱性石料界面与沥青胶浆黏附强度的影响因素分析[J]. 新疆农业大学学报, 2018, 41(2): 151-156.
- ZHANG Zhengyu, HE Jianxin, LI Qiqi. Analysis of the factors influencing the adhesion strength of asphalt mortar with different acid-base stone interfaces[J]. Journal of Xinjiang Agricultural University, 2018, 41(2): 151-156.
- [9] 赖庆招, 谭强. 闪长岩集料在高速公路沥青路面表面层的应用研究[J]. 施工技术, 2019, 48(23): 72-75.
- LAI Qingzhao, TAN Qiang. Study on the application of diorite aggregate in the surface course of expressway asphalt pavement [J]. Construction Technology, 2019, 48(23): 72-75.
- [10] 吴伟. 福州绕城高速公路路面石料应用概述[J]. 福建交通科技, 2016(2): 12-15.
- [11] 张文涛. 花岗岩在高温多雨地区沥青路面上面层的应用研究[D]. 南京: 东南大学, 2016.
- ZHANG Wentao. Application research of granite in upper layer of asphalt pavement in megathermal and rainy areas[D]. Nanjing: Southeast University, 2016.
- [12] 李萍, 张盼, 念腾飞, 等. 消石灰和水泥改性沥青混合料的路用性能[J]. 兰州理工大学学报, 2018, 44(2): 135-138.
- LI Ping, ZHANG Pan, NIAN Tengfei, et al. Pavement performance of asphalt mixture modified by hydrated lime and cement [J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2018, 44(2): 135-138.
- [13] 张恒龙, 段海辉, 唐俊成, 等. 不同抗剥落剂对胶粉改性沥青性能的影响[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2020, 40(5): 1-14.
- ZHANG Henglong, DUAN Haihui, TANG Juncheng, et al. Effects of different anti-stripping agents on properties of crumb rubber modified asphalt[J]. Journal of Chang'an University (Natural Science Edition), 2020, 40(5): 1-14.
- [14] 彭丹丹, 陈华鑫, 张晨旭, 等. 沥青抗剥落剂的研究进展[J]. 材料导报, 2014, 28(增刊1): 325-327.
- PENG Dandan, CHEN Huaxin, ZHANG Chenxu, et al. Research progress of asphalt anti-stripping agent [J]. Materials Reports, 2014, 28(Suppl. 1): 325-327.
- [15] 王延海. 三种沥青抗剥落剂的性能对比研究[J]. 公路工程, 2011, 36(3): 172-174.
- WANG Yanhai. Comparative study on the performances of three anti-stripping agents [J]. Highway Engineering, 2011, 36(3): 172-174.
- [16] 夏英志. 抗剥落剂对沥青及沥青混合料耐久性影响[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(33): 328-333.
- XIA Yingzhi. Influence of anti-stripping agent on durability of asphalt and its mixture [J]. Science Technology and Engineering, 2017, 17(33): 328-333.
- [17] 许成虎, 李传海, 王鑫洋. 抗剥落剂对花岗岩沥青混合料水稳定性的影响[J]. 公路交通技术, 2020, 36(1): 45-50.
- XU Chenghu, LI Chuanhai, WANG Xinyang. Effect of anti-stripping agent on water stability of granite asphalt mixture [J]. Technology of Highway and Transport, 2020, 36(1): 45-50.
- [18] 王伟, 罗蓉, 蒋兵, 等. 酸性安山岩集料黏附性能改善研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2021, 45(6): 1158-1162.
- WANG Wei, LUO Rong, JIANG Bing, et al. Study on improving adhesion performance of acid andesite aggregate [J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science & Engineering), 2021, 45(6): 1158-1162.
- [19] 刘洪成, 唐小丹, 阚涛, 等. 不同抗剥落剂花岗岩沥青混合料的长期路用性能研究[J]. 上海公路, 2019(4): 69-72.
- [20] 冯正涵. 基于水稳定性的复合改性酸性集料沥青混合料路用性能研究[D]. 长安大学, 2017.
- FENG Zhenghan. Study on road performance of compound modified acidic aggregate asphalt mixture based on water stability [D]. Xi'an: Chang'an University, 2017.
- [21] 张苛, 张争奇. 抗剥落剂对沥青混合料水稳定性影响的试验方法与指标研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2015, 38(7): 955-961.
- ZHANG Ke, ZHANG Zhengqi. Test method and index of the influence of anti-stripping agents on water stability of asphalt mixture [J]. Journal of Hefei University of Technology, 2015, 38(7): 955-961.
- [22] 公路沥青路面施工技术规范: JTG F40—2004[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [23] 公路工程集料试验规程: JTG E42—2005[S]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [24] 公路工程沥青及沥青混合料试验规程: JTG E20—2011[S]. 北京: 人民交通出版社, 2011.

Effect of anti-stripping agent on moisture susceptibility of granite modified asphalt mixture

HUANG Liqing, LAI Xiaolong, SUN Hua

Department of Transportation Engineering, Fujian Forestry Vocational and Technical College, Nanping 353000, China

Abstract: To relieve the pressure of road construction, the moisture susceptibility of stone matrix asphalt (SMA) modified asphalt mixture using granite as aggregate is studied in the hot summer and humid winter areas (1-4-1) of asphalt pavement climatic zone. Three kinds of non-amine anti-stripping agents are selected for the optimization test. The performance of modified asphalt with anti-stripping agent and the bonding performance between modified asphalt and the granite aggregate are studied. The moisture susceptibility of granite SMA-13 and limestone SMA-13 under the same gradation is compared. The result shows that the non-amine anti-stripping agent can improve the adhesiveness of modified asphalt and granite aggregate. The Marshall stability, immersion residual stability and freeze-thaw splitting tensile strength ratio of granite SMA-13 modified asphalt mixture are greatly improved, and the immersion dispersion loss ratio is reduced with the No. III anti-stripping agent. The high quality granite aggregate and anti-stripping agent is selected, the water stability of granite SMA-13 modified asphalt mixture is better than that of limestone SMA-13 asphalt mixture.

Keywords: anti-stripping agent; granite; modified asphalt; SMA-13; adhesiveness; moisture susceptibility

(责任编辑:郭守真)

(上接第53页)

[19] 孙恒,王跃伟. (30+45+30+30)m 现浇预应力混凝土连续箱梁结构静力计算[J]. 山西交通科技, 2012(3): 87-89.

SUN Heng, WANG Yuewei. The static calculation of prestressed concrete continuous box beam structure[J]. Shanxi Science & Technology of Communications, 2012(3): 87-89.

[20] 陈福平. 公路桥梁设计的安全性和耐久性研究[J]. 智能城市, 2021(6): 55-56.

Stress comparison and analysis between the folded grid model of cast-in-situ box girder and the single beam model

YE Chao

Kunming Institute of Survey and Design, State Forestry and Grassland Administration, Kunming 650216, China

Abstract: To improve the quality of bridge construction and realize the precise design concept, MIDAS/Civil is used to build 3D spatial model and do anti-overturning and anti-crack checking calculation. The stress of the folded grid model of cast-in-situ curved wide box girder is compared with the single beam model under different load combinations. The results show that the folded grid model of cast-in-situ curved wide box girder can reflect the overall stability of box girder and stress of web accurately. But there are still some limitations in the stress analysis of the members in the limit state, the permanent state and the transient state. It's necessary to conduct the safety checking calculation of the whole bridge by combing the single beam model.

Keywords: cast-in-situ curved wide box girder; fold-surface beam-grid model; single girder model; anti-overturning; anti-crack model; refined design

(责任编辑:郭守真)