

Study on the Application of Fiber Rubber Asphalt Mixture in Tibet Alpine Region

Rongjian YAN, Jingsong XIAO
Chongqing Jiaotong University, Chongqing, China
Email: 997811179@qq.com

Abstract: For the study more suitable for the pavement materials in the Tibetan area, this paper compares the different fiber additions to the rubber asphalt mixture, through rutting test Low temperature crack resistance Flooding Marshall test Freeze - thaw splitting test and so on to study the different fiber additions on high temperature stability, low temperature crack resistance, water stability and other road performance, To find the best amount of fiber rubber asphalt call to apply to Tibet high and cold areas.

Keywords: Road Engineering;Tibet Alpine Region;Rubber asphalt Mixture;Fiber, Road performance

应用于西藏高寒地区的纤维橡胶沥青混合料研究

严荣建, 肖劲松

¹重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074
Email: 997811179@qq.com

摘要: 为研究更适用于西藏地区路面材料, 本文通过对比不同纤维添加量的橡胶沥青混合料, 通过车辙试验、低温弯曲试验、浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验等来研究不同纤维添加量对高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等路用性能的影响, 找出最佳纤维用量的橡胶沥青呼呼和了以适用于西藏高寒地区。

关键词: 道路工程; 西藏高寒地区; 橡胶沥青混合料; 纤维; 路用性能

1 引言

随着我国交通建设的迅速发展, 国家交通建设已开始往西部转移。由于西藏地区面积广阔, 矿物资源丰富, 为了加强、加快对西藏地区的建设建程, 近几年国家对西藏地区的交通建设加大了投入, 但是由于西藏地区海拔高、气温极端、温差大等原因对建设交通造成了不小的困难, 尤其是温差大、温度低、夏季地温高、辐射强、雨季降雨量大等对沥青路面的质量造成了很大的挑战。在已铺筑的 G318 线、G214 线上发现沥青路面出现了大面积网裂、车辙、坑槽等病害[1]。因此寻找更好应对这些严苛的气候条件的沥青路面西藏地区将来交通发展是很重要的。因此本文提出在橡胶沥青混合料中添加纤维来作为西藏高寒地区的路面材料, 对其进行路用性能研究, 检验是否能更好的满足其气候条件。

2 高寒地区气候特征

西藏地区平均海拔在 4000m 以上, 由于高海拔所

以造成了高原气候, 辐射强、气温低, 存在部分地区干燥、部分地区存在雨季, 雨季降雨量大, 年辐射量可达 246.638MJ/m², 而伤害年紫外线辐射量仅为 149.6 MJ/m², 仅为西藏地区的 60.7%[2]。且由于紫外线辐射强又处于高海拔, 夜晚气温低路面温度降低, 白天路面温度在辐射作用下最高可达 68℃, 造成路面温差大, 且西藏地区雨季集中在 6-9 月, 月降水量较大。

3 试验材料与方法

3.1 试验材料

本文主要讨论纤维橡胶沥青对高寒地区的适用性, 因此主要使用材料为橡胶沥青、聚酯纤维、集料, 原材试验如下表 1 和表 2 所示[3]:

表 1. 橡胶沥青评价指标

检测项目	检测结果
纤维成分	聚酯纤维
纤维类型	单丝
长度	6±1mm
比重	1.34-1.39g/cm ³

抗拉强度	≥950MPa
断裂延伸率	17%-52%
弹性模量	≥9500MPa
燃点	>580℃

表 2. 纤维基本参数

检验项目	单位	检验结果	规范要求	检验结果评价
针入度	0.1mm	75.2	60-80	符合规范要求
软化点	℃	73	≥50	
延度	Cm	37	≥30	
运动粘度	Pa·s	1.199	≤3.0	

135℃			
闪点	℃	326	≥230
溶解度	%	99.6	≥99
离析、软化点差	℃	0.9	≤2.5
弹性恢复 25℃	%	93	≥75

本文混合料所用采用级配 AC-13C，级配各档集料通过率如下表 3 所示：

表 3. 级配合成表

筛孔尺寸	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
合成级配	100.0	96.8	72.2	45.2	33.0	25.6	18.4	15.0	9.1	5.1
级配上限	100.0	100.0	85.0	68.0	50.0	38.0	28.0	20.0	15.0	8.0
级配下限	100.0	90.0	68.0	38.0	24.0	15.0	10.0	7.0	5.0	4.0

3.2 试验方法

本文拟采用 5 种纤维添加量分别为 0.16%、0.20%、0.24%、0.28%、0.32%，再设一个空白组即不添加纤维组，先对各纤维添加量组检测出最佳油石比，按各掺量的最佳油石比制成混合料，对其进行路用性能检验。根据高寒地区的气候特点，本文将对各组进行高温稳定性试验、低温抗裂试验、水稳定性试验，观察各项性能与纤维掺量之间的关系，再将各组与空白组进行对比[4]。观察纤维的掺入对混合料路用

性能的影响，并找出最佳纤维用量。

3.3 各纤维掺量混合料最佳油石比

按表 3 所采用级配，分别对各纤维掺量的情况下（包括空白组），分别采用五种油石比制作混合料，制成马歇尔试件进行马歇尔试验，参照《公路沥青路面施工技术规范》中的方法，确定各组的最佳油石比，再将各组最佳油石比最终结果进行对比，如表 4 和图 1 所示。

表 4. 各组最佳油石比结果

纤维掺量/%	最佳油石比/%	视密度 g/m ³	稳定度/KN	流值/0.1mm	矿料间隙率/%	沥青饱和度/%
0	4.9	2.413	13.28	30.03	16.21	71.71
0.16	5.1	2.431	13.79	31.12	15.32	72.22
0.20	5.2	2.424	14.07	31.47	16.14	72.69
0.24	5.4	2.426	14.21	32.32	17.75	73.15
0.28	5.4	2.421	14.18	32.36	17.54	74.26
0.32	5.5	2.419	14.17	32.41	16.98	74.58

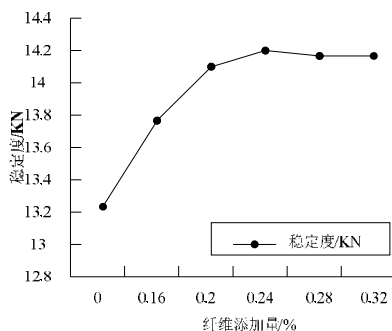


图 1. 稳定度随纤维添加量变化图

根据图 1 可以看出稳定度随着纤维添加量不断的增加，并在 0.24%添加量处稳定度达到最大，该处稳定度为未添加纤维处的 110%，说明纤维的添加有助于增强混合料稳定度。

4 路用性能试验

在橡胶沥青混合料中添加不同的纤维量进行路用性能试验，通过高温稳定性试验、低温抗裂试验、水稳定性试验等直观的反映该种沥青混合料的路用性

能，从而检验其是否适用于西藏高原地区，通过路用性能试验结果进行对比找出适用于西藏地区的纤维橡胶沥青混合料最佳沥青用量，并且与未添加组进行对比，找出纤维的添加对橡胶沥青混合料性能的提升量。

4.1 高温稳定性试验

由于西藏地区太阳辐射强，因此即使由于高海拔导致的温度不高，但是由于强辐射，沥青路面呈黑色且吸热强，所以夏季太阳辐射强时，经过长时间照射，路面温度亦可达到 60℃以上，且西藏地区重车运输较多，车辆荷载的重复作用下极易形成车辙影响路面安全性，所以高温稳定指标是否符合至关重要。本文采用车辙试验来平角高温稳定性，其试验结果如下表 5 和图 2 所示：

表 5. 高温稳定性试验结果

纤维掺量/%	最佳油石比/%	动稳定次数/次·mm-1
0	4.9	4812
0.16	5.1	5422
0.20	5.2	5513
0.24	5.4	5679
0.28	5.4	5571
0.32	5.5	4513

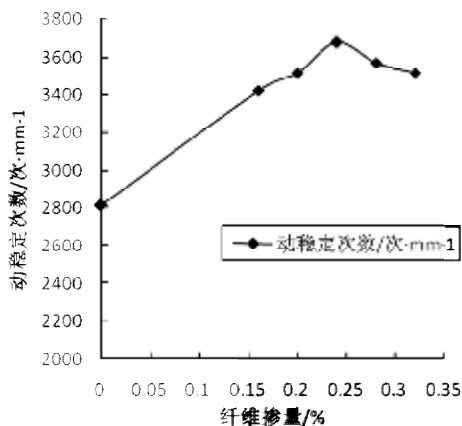


图 2. 动稳定次数随纤维添加量变化图

根据图 2 可以看出随着纤维量的增加橡胶沥青混合料的动稳定次数增加并且在 0.24%纤维掺量时动稳定次数达到最大，并且在纤维掺量为 0.24%时掺量动稳定次数为未添加纤维时的 131%，且添加纤维后的混合料高温稳定性均较普通橡胶沥青混合料好，因为纤维的添加在一定程度上起到了加筋的作用，提高了混合料抗变形能力，同时当纤维掺量增加到一定程度时，本在混合料中呈三维分布的纤维由于掺量过高，

纤维在混合料中结团，多余的纤维对加筋作用的纤维起到了负作用，从而动稳定次数降低。

4.2 低温抗裂性

西藏地区冬季温度低，最低可达-10℃，沥青路面在温度低的情况下变硬变脆，并且容易产生裂缝，因此西藏地区已铺设沥青路面段，都存在大面积横向温缩裂缝，这对沥青路面质量造成了严重的威胁，因此本文将对纤维橡胶 4 进行低温抗裂试验，结果如下表 6 和图 3 所示。

表 6. 低温抗裂试验结果

纤维掺量 /%	最佳油石比 /%	挠度 /mm	荷载 /KN	弯曲劲度模量 /MPa
0	4.9	0.40	1.08	8124.36
0.16	5.1	0.41	1.13	8365.74
0.20	5.2	0.43	1.16	8693.12
0.24	5.4	0.45	1.31	9325.63
0.28	5.4	0.39	1.07	8715.95
0.32	5.5	0.38	1.03	8423.23

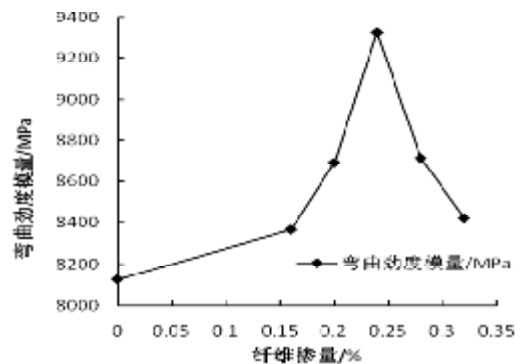


图 3. 弯曲劲度模量随纤维变化图

从低温抗裂试验结果可知，当采用适当的纤维添加量时有利于提高混合料抗拉裂性能，因为纤维的添加吸附了混合料中轻组分物质，从而使沥青弯曲劲度在一定程度上得到了提高，也由于纤维在混合料中的加筋作用使裂缝的发生于扩散方面都起到了延缓的作用，根据图可知当纤维用量为 0.24%时低温抗裂效果最佳，且劲度模量为未添加纤维组的 1.15 倍，可见纤维的添加对橡胶沥青混合料低温抗裂性能提高，使其更适用于西藏高海拔地区。

4.3 水稳定性试验

水稳定性是沥青混合料重要性能之一，水通过荷载作用在沥青混合料内部产生水动力作用，在水动力的作用下沥青从集料表面脱落，使混合料中的结构沥

青失去其作用, 从而导致混合料松散造成坑槽等现象, 由于西藏地区雨季降雨量大, 所以存在水损害的潜在威胁, 因此本文将通过对混合料进行残留稳定度

与冻融劈裂试验来检验其水稳定性, 结果如下表 7, 表 8 和图 4 所示。

表 7. 水稳定性试验结果

纤维掺量/%	浸水 30min 组		浸水 48h 组		残留稳定度/%
	稳定度/KN	流值/mm	稳定度/KN	流值/mm	
0	12.35	31.03	11.69	30.25	0.95
0.16	13.12	32.42	12.64	30.14	0.96
0.20	13.45	32.48	12.98	31.21	0.97
0.24	13.79	32.11	13.21	31.56	0.96
0.28	13.14	32.57	11.06	30.87	0.84
0.32	11.36	31.34	10.12	30.84	0.82

表 8. 冻融劈裂试验

纤维掺量/%	未冻组		冻融组		冻融劈裂强度比/%
	最大荷载/KN	劈裂强度/MPa	最大荷载/KN	劈裂强度/MPa	
0	6.98	0.685	6.02	0.597	86.3
0.16	7.15	0.699	6.23	0.615	87.2
0.20	7.56	0.745	6.62	0.645	87.5
0.24	7.96	0.779	7.04	0.694	88.4
0.28	7.81	0.770	6.66	0.666	85.3
0.32	7.63	0.757	6.35	0.623	83.2

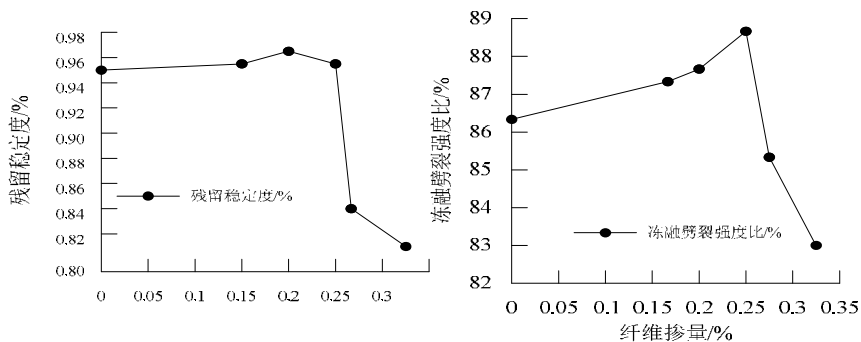


图 4. 水稳定性碎纤维量变化图

根据试验结果可知橡胶沥青混合料在添加纤维后, 水稳定性能先升后降, 残留稳定度在 0.20% 纤维添加量时达到最佳, 冻融劈裂强度比在 0.24% 掺量时达到最佳, 通过图 4 可知, 适当的纤维添加对水稳定性的提升较有帮助。

5 结论

本文通过对橡胶沥青混合料添加不同纤维量来对比其性能上的差异, 找出最佳纤维用量的橡胶沥青混合料应对西藏特殊环境得出一下结论:

①随着纤维量的增加, 马歇尔稳定度呈现先上升

后下降的趋势并在 0.24% 掺量时达到最佳。

②根据路用性能试验可知, 动稳定度、低温弯曲劲度模量、冻融劈裂强度比皆在 0.24% 纤维掺量时达到最佳。残留稳定度在 0.20% 纤维掺量时达到最佳, 且 0.20% 与 0.24% 纤维掺量时残留稳定度相差不大。

③根据路用性能试验结果可知, 橡胶沥青混合料中掺入适当纤维量后更适用于西藏地区的特殊气候, 并且在 0.24% 纤维掺量时橡胶沥青混合料性能较好。

References (参考文献)

-
- [1] 艾长发,黄兵,宋琼瑶,刘红坡,邱延峻. 高寒地区沥青路面主导病害调研与分析[J]. 重庆交通学院学报,2007,03:73-77+87.
- [2] 叶昌勇,许达俊. SBS 和 SBR 改性沥青混合料抗紫外线老化性能研究 [J]. 武汉理工大学学报 (交通科学与工程版),2014,04:883-886.
- [3] 谭军. 纤维橡胶沥青混合料路用性能研究[D].长沙理工大学,2007.
- [4] 交通运输部公路科学研究院. 公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTG E20-2011).北京:人民交通出版社, 2011