

文章编号: 0451-0712(2006)02-0137-03

中图分类号: TU414

文献标识码: A

马歇尔法下橡胶改性沥青混凝土成型工艺研究

谭忆秋¹, 徐立廷², 辛 星¹, 周纯秀¹

(1. 哈尔滨工业大学交通学院 哈尔滨市 150090; 2. 广州金邦创新环保科技有限公司 广州市 510665)

摘 要: 首先对橡胶颗粒物理力学特点进行分析,在此基础上提出了二次成型橡胶改性沥青混凝土的方法;而后,进行了不同温度下橡胶改性沥青混凝土室内成型工艺研究。研究表明:只要成型工艺恰当,马歇尔法完全能够成型橡胶改性沥青混凝土试件。

关键词: 橡胶颗粒; 二次成型; 橡胶改性沥青混凝土; 马歇尔法

随着经济发展,我国汽车保有量逐年增加,作为汽车工业附属产物的废旧汽车轮胎带来了大量的社会问题。橡胶轮胎属高分子聚合物、难裂解、易污染环境,贮存时易滋生蚊虫和引发火灾^[1]。因而,废旧汽车轮胎的回收处理问题开始引起社会越来越多的关注。

废旧轮胎主要成分有天然橡胶、合成橡胶、炭黑、抗氧化剂和金属氧化物等,而这些物质基本上对改善沥青性能都是有益的。因而,发达国家如美国等早以立法形式将其应用到沥青混合料中^[2],其中的一种应用形式便是橡胶改性沥青混凝土。所谓橡胶改性沥青混凝土是指在传统的沥青混合料中干法掺入破碎的废旧轮胎颗粒,经拌和、摊铺、碾压而形成的一种新型沥青混凝土。

橡胶是一种高分子材料,所以它具有这类材料的共性,如密度小、对液体的渗透性低、粘弹性和环境老化性等。常温下的高弹性是橡胶材料的特性,因此橡胶也被称为弹性体。例如,天然橡胶在-72℃以下为玻璃态,高于130℃为粘流态,两者之间为高弹态,因而,橡胶颗粒的弹性变形能力较强,在混合料成型和碾压过程中较难充分就位。根据高温时沥青胶结料粘度相对较低,不足以束缚橡胶颗粒弹性变形恢复的特点,本文提出了二次成型的方法。所谓二次成型是指在拌和完混合料后进行一次压实,待混合料温度降低到某一值时再进行二次击实成型。

传统的密级配设计未考虑橡胶颗粒与热沥青混合时的体积“溶胀”,骨架中没有足够空间来容纳溶胀部分的体积,也就不能形成所谓骨架密实结构。基

于此,本试验以GAP-13型断级配作为混合料设计级配,通过对不同温度组合下橡胶改性沥青混凝土试件成型规律的研究,发现了其成型条件,提出了橡胶改性沥青混凝土试件的室内成型方法。

1 原材料物理力学性能

本试验所用的主要原材料有:科氏110号重交沥青、天津产橡胶颗粒和玄武岩。3种材料物理力学性能如表1~表3所示。

表1 科氏110号重交沥青3大指标和135℃粘度

试验指标	单位	试验结果
软化点(环球法)	℃	44.1
针入度(25℃, 100 g, 5 s)	0.1 mm	117
延度(15℃, 5 cm/min)	cm	>100
粘度(135℃, 剪切速率1.7SR)	Pa·s	0.3

表2 橡胶颗粒指标

试验指标	单位	试验结果	规范值
相对密度	g/cm ³	1.15	1.15±0.5
含水量	%	0.2	≤0.75
细长扁平颗粒含量	%	1.6	≤2

表3 玄武岩粗集料指标

试验指标	单位	试验结果	规范要求值	试验方法
石料压碎值	%	20	≤28	T0316-2000
与110号沥青粘附性	级	4	≤4	T0616-1993
细长扁平颗粒含量	%	12	≤15	T0312-2000
吸水率	%	0.9	≤2.0	T0307-1994

2 实验设计

图1为GAP-13型级配,橡胶颗粒级配如图2所示,胶石比(橡胶颗粒与石料质量比)为4%。

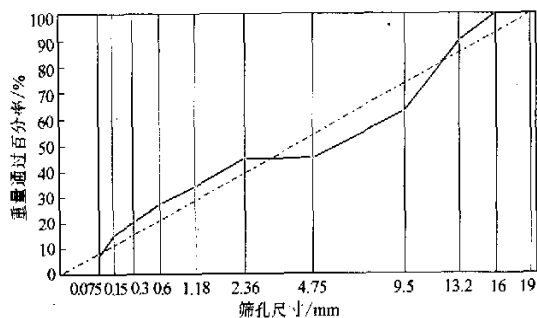


图1 GAP-13型连续级配曲线

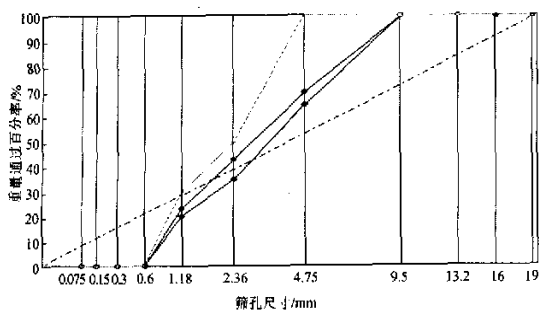


图2 橡胶颗粒级配曲线

本试验设计成型温度依次为:70℃一次成型、110℃一次成型、110℃一次成型+80℃二次成型、130℃一次成型、130℃一次成型+100℃二次成型,击实次数为75次/面,将空隙率作为橡胶改性沥青混凝土物理性能的评价指标。

3 试验结果

由图3可见:

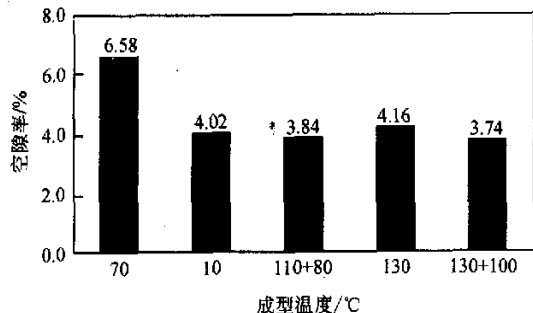


图3 成型温度与空隙率的关系

(1)130℃一次成型+100℃二次成型的组合空隙率最小,70℃成型时空隙率最大;

(2)对比110℃成型与110℃一次成型+80℃二次成型,发现后者空隙率较小;

(3)对比130℃成型与130℃一次成型+100℃二次成型,发现后者空隙率较小;

(4)对比70℃一次成型、110℃一次成型和130℃一次成型,空隙率先减小后增大。

4 分析与讨论

4.1 二次成型法的原理

高温时橡胶颗粒弹性变形能力仍然很强,而高温时沥青胶结料呈流体态,粘度较低^[3],不足以产生束缚橡胶颗粒回弹变形所需的拉应力。然而,随着温度降低,沥青胶结料的粘度不断增加,压实橡胶改性沥青混凝土便成为可能,这便是二次成型法的由来。

从图3中的3个一次成型结果不难发现,70℃、110℃、130℃成型后的空隙率变化趋势是先减小后增大,这表明试验之初我们对于成型温度范围的选择是恰当合理的。选择更高或更低的成型温度也都在此变化规律范围内。

对比110℃一次成型和110℃一次成型+80℃二次成型可发现,后者的空隙率较前者减小了4.4%。同样,130℃一次成型+100℃二次成型的空隙率较130℃一次成型时减小了10.2%,这些实例都说明了二次成型法更适用于橡胶改性沥青混凝土试件的成型。

4.2 评价指标的选择

马歇尔法属经验法,其稳定度、流值等评价指标并没有与路面的长期使用性能建立起联系。橡胶颗粒在混合料中的高回弹特性使得橡胶改性沥青混凝土试件的稳定度、流值往往不能满足现行规范要求,然而实际路用性能良好。所谓流值=永久变形+可恢复变形两部分,对于可恢复变形较大的橡胶改性沥青混凝土来说,流值已不能评价其性能,因而我们考虑不再使用这两个传统指标,而是借鉴国外同行的经验,将空隙率作为其物理性能的评价指标^[4]。根据这个评价指标,70℃一次成型最差,130℃一次成型+100℃二次成型效果最好。图4也验证了这个评价指标的可行性和正确性。

5 结论

通过对不同成型温度下橡胶改性沥青混凝土试件成型工艺的研究,得出如下结论:

(1)橡胶改性沥青混凝土试件室内成型方法不同于普通沥青混凝土试件;

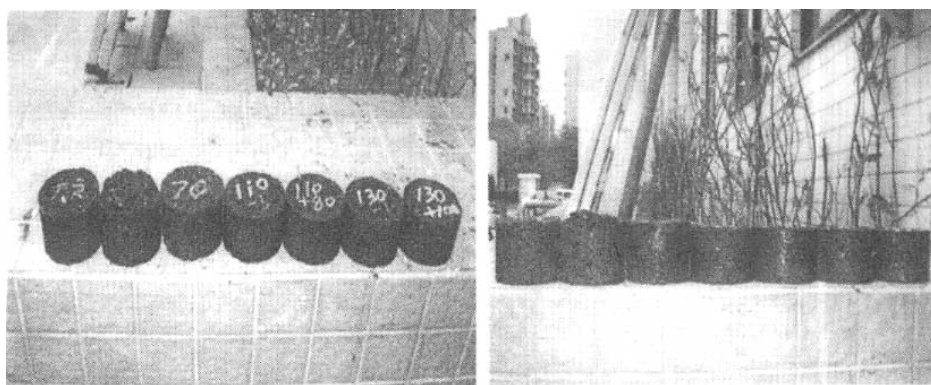


图4 不同成型温度下试件高度

(2)用空隙率作为橡胶改性沥青混凝土试件物理性能评价指标完全可行;

(3)130℃一次成型+100℃二次成型的二次成型方法适合于成型橡胶改性沥青混凝土试件。

参考文献:

- [1] Ni H. Application of Asphalt Rubber Technology to Recreational Trails [D]. A Doctor Dissertation Presented to The Faculty of Natural Sciences, Mathematics and Engineering University of Denver, 2003.
- [2] Way G B. Flagstaff I-40 Asphalt Rubber Overlay Project Nine Years of Success[P]. Paper Presented to TRB 78th Annual Meeting, 1999.
- [3] 张肖宁.实验粘弹原理[M].哈尔滨船舶工程学院出版,1990.
- [4] Federal Highway Administration and Office for Engineering and Technology Applications. State of the Practice—Design and Construction of Asphalt Paving Materials with Crumb Rubber Modifier[S]. Publication No. FHWA-SA-92-022. 1992.

A Study on Compacting Technologies for Rubber Modified Asphalt Concrete in Marshall Process

TAN Yi-qiu, XU Li-ting, XIN Xing, ZHOU Chun-xiu

(1. School of Civil Engineering, Harbin Inst of Technology, Harbin 150090, China;

2. Guangzhou Gold Bond Innovative Environmental Technology Ltd, Guangzhou 510665, China)

Abstract: On the basis of analyses of physical and mechanical characteristic for Crumb Rubber, the process that the rubber modified asphalt concrete is taken shape at twice is brought forward. Subsequently, the indoor compacting technologies of rubber modified asphalt concrete is studied at different temperatures. The results show that the appropriate compacting technics can make the rubber modification asphalt concrete shape with Marshall Process.

Key words: crumb rubber; forming at twice; rubber modified asphalt concrete; marshall process