

掺加水泥对泡沫沥青混合料水稳定的影响

张茂峰,黄维蓉,刘志前

(重庆交通大学 土木建筑学院,重庆 400074)

摘要:在水泥的不同掺量和不同添加顺序的条件下分别拌和泡沫沥青混合料,并进行劈裂强度试验,分析水泥的添加对其水稳定性的影响。通过试验发现一定掺量的水泥与集料先混合,再和泡沫沥青拌和而成的泡沫沥青混合料水稳定性能够得到显著提高。

关键词:泡沫沥青混合料;水泥掺量;添加顺序;劈裂强度;残留劈裂强度比;水稳定性

中图分类号:TU58 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2008)02-0058-03

泡沫沥青利用沥青在膨胀状态下与冷湿集料具有很好的裹覆能力的特性,作为一种常用的沥青类粘结剂用于道路建设,其历史可追溯至上世纪50年代^[1]。泡沫沥青主要针对稳定类冷、湿料,而这些材料在常温下与普通沥青裹覆性能不好,沥青不易分散而易于结团,而泡沫沥青却可以很好地分散在材料中形成强度。因此,泡沫沥青特别适用于道路冷再生工艺,同时这项技术已在美国、澳大利亚、南非等国家成功应用,并显示了巨大的潜力。本文通过在泡沫沥青混合料中掺入一定剂量的水泥,通过劈裂强度试验分析其对泡沫沥青混合料水稳定性的影响^[2]。

1 原材料

1.1 基质沥青

中海70号基质沥青用于制备泡沫沥青混合料。

1.2 粗集料

采用的重庆石灰岩碎石,性能指标满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中对粗集料性质的相关规定。

1.3 细集料

采用的是细集料为重庆石灰岩,性能指标应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中对细集料性质的相关规定。

1.4 填料

由于石灰石矿粉较之玄武岩等石料研制的矿

粉在与沥青的粘附性方面要好,所以本试验使用矿粉为重庆石灰石矿粉。

1.5 水泥

本试验所用水泥为重庆红旗水泥厂生产的32.5号普通硅酸盐水泥。

2 试验方法

采用劈裂强度试验进行研究,测试试件在干燥和浸水两种条件下的劈裂强度(简称ITS),并计算劈裂强度残留比(湿组劈裂强度与干组劈裂强度的比值)。它反应了材料受到水分侵害后,劈裂强度的折减程度,其值越大表示混合料水稳定越强,反之则越差^[3]。劈裂强度试验流程图如图1所示。

3 级配的确定

由于泡沫沥青与集料混合时,主要散布于细料(特别是粒径小于0.075 mm)的表面,形成粘有大量沥青的细料填缝料,粗集料表面基本没有形成沥青膜,与热拌沥青混合料的沥青在粗细集料表面完全裹附不同。因此,泡沫沥青混合料中要求有足够的细集料,通常情况下,0.075 mm以下颗粒含量为5%~20%时稳定效果更好,更易于泡沫沥青的分散,充分发挥其胶结作用^[4-5]。本次试验选定SMA20偏上限级配(表1为SMA20矿料级配范围)进行试验。

收稿日期:2007-11-30

作者简介:张茂峰,男,江苏盐城人,硕士研究生,主要研究方向为高性能筑路材料。

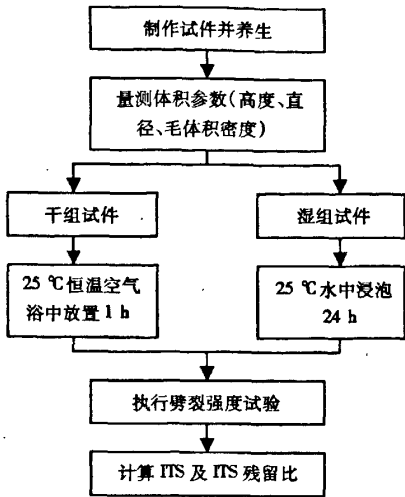


图1 劈裂强度试验流程图
Fig.1 Drawing of splitting strength test

表1 SMA20 矿料级配范围
Table 1 Mine graolation range of SMA20

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
SMA20	100	90-100	72-92	62-82	40-55	18-30	13-22	12-20	10-16	9-14	8-13	8-12

4 不同水泥含量对水稳定性的影响

在水泥含量分别为0%、1%、2%、3%时进行试验,干组湿组劈裂强度随油石比的变化情况如图2、图3所示。

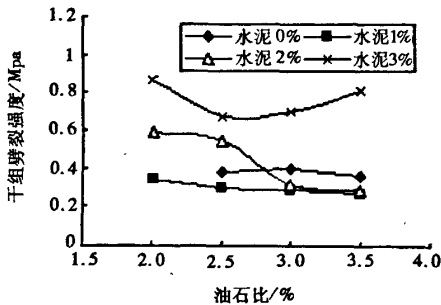


图2 干组劈裂强度变化图
Fig.2 The change of dry groups' splitting

由上图可以看出,水泥含量对泡沫沥青混合料的干湿劈裂强度影响较大,尤其对混合料的湿组劈裂强度影响更为明显。水泥含量为0%和1%时的干组劈裂强度较为接近,劈裂强度在0.27~0.40 MPa之间,甚至0%水泥含量时的强

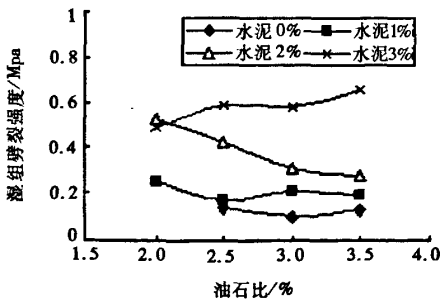


图3 湿组劈裂强度变化图
Fig.3 The change of dry groups' splitting strength

度要略大于水泥含量为1%的强度,当水泥含量为3%时,混合料的劈裂强度迅速提高,其值在0.67~0.87 MPa之间,达到1%水泥含量强度的2~3倍。对于湿组劈裂强度,相同油石比条件下,随着水泥剂量的增加,泡沫沥青混合料的强度明显提高,当水泥剂量为0%时,强度仅有0.10~0.14 MPa,当水泥含量为2%时,强度有较大的提高,其值在0.28~0.53 MPa之间,而当水泥含量为3%时,强度达到0.49~0.66 MPa,较未掺加水泥时强度提高3~5倍。可见,少量掺加水泥可以有效

的改善泡沫沥青混合料抵抗水侵害的能力。

综上所述,水泥对提高泡沫沥青混合料的浸水劈裂强度有非常明显的作用,适量的添加水泥可以显著提高泡沫沥青混合料的水稳定性。合适的水泥剂量可以综合考虑结构对材料性能的要求及经济性的因素进行确定。本文推荐水泥用量为 1.5%~2.5%。

5 拌和时水泥的不同添加顺序对水稳定性的影响

分析了以下两种拌和情况,即矿料+水泥+泡沫沥青添加顺序和矿料+泡沫沥青+水泥添加顺序。试验数据如表 2 所示,水泥添加顺序对于湿组劈裂强度的影响如图 4 所示。

表 2 水泥不同添加顺序的劈裂强度试验结果

Table 2 The result of splitting strength on the condition of different cement content

水泥剂量	添加顺序	毛体积相对密度 (体积法)	干组劈裂强度 MPa	湿组劈裂强度 MPa	残留劈裂强度比 %
2%	先与集料混合	2.280	0.79	0.68	86.1
2%	后添加	2.279	0.81	0.50	61.7

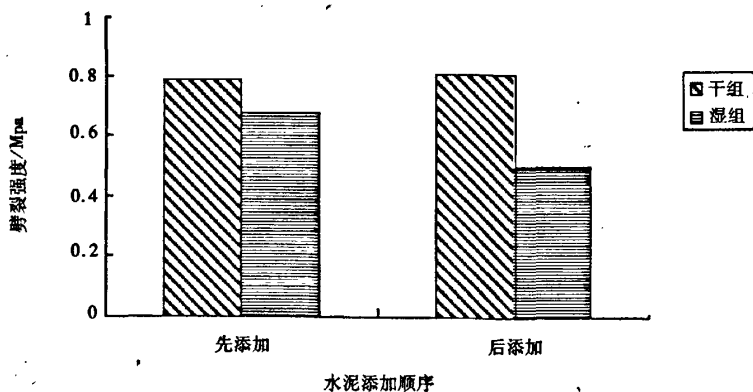


图 4 水泥不同添加顺序对劈裂强度的影响

Fig. 4 The result of splitting strength on the condition of different adding order

根据试验结果,水泥的不同添加顺序对泡沫沥青混合料的强度影响较大。水泥后添加的混合料干组劈裂强度要略高于水泥先添加的,强度提高 2.5%;而水泥后添加的混合料湿组劈裂强度却远小于水泥先添加的,强度降低达 26.5%。分析原因,水泥与集料先混合,将水泥可以视为一种填料,而且水泥中小于 0.075 mm 筛孔的颗粒正好有助于泡沫沥青的分散,也即可能有部分水泥被泡沫沥青包裹共同填充于与粗骨料之间,因此成型的试件较为密实,抗水侵害的能力要强,这样形成的混合料经养生后只有部分水泥充分水化形成强度,被泡沫沥青混合料包裹的水泥由于缺少水分而不能发生水化作用,表现为干组劈裂强度要低于水泥后添加的,而湿组劈裂强度明显要高些,相反,对于水泥后添加的,泡沫沥青与细集料

已经分散完毕,后添加的大部分水泥经养生后而发生水化反应,形成强度,但这样形成的混合料可能由于粗集料间填充的泡沫沥青细胶浆过少而使混合料不够密实,抗水侵害能力下降,即干组劈裂强度较高,湿组劈裂强度大大降低。

综上所述,对于拌和泡沫沥青混合料,水泥可以先添加,作为填料考虑,提高混合料的浸水劈裂强度,增强泡沫沥青混合料抵抗水侵害的能力。

6 结论

水泥对提高泡沫沥青混合料的浸水劈裂强度有非常明显的作用,适量地添加水泥可以显著提高泡沫沥青混合料水稳定性。在拌和泡沫沥青混合料时,水泥先添加较好,作为填料考虑,可以提高混合料的浸水劈裂强度。

(下转第 73 页)

- [4] 博弈创作室. Ansys7.0 基础教程与实例详解[M]. 北京:中国水利水电出版社,2003.
[5] 范立础. 桥梁抗震[M]. 上海:同济大学出版社,1997.

Seismic Analysis of Long – span Continuous Rigid Frame Bridges

CHEN Hui-hui¹, JIA Cheng²

- (1. Engineering Institute of Engineering Crops, P. L. A University of Science and Technology, Jiangsu Nanjing 210007, China;
2. Department of Engineering Mechanics, College of Civil Engineering, Hohai University, Jiangsu Nanjing 210098, China)

Abstract: Taking the under construction approach bridge of Hutiao River large bridge in GuiZhou province as the engineering background, a dynamic model for it is established and modal response analysis, spectrum response analysis and time – history response analysis are made by Finite Element Method. The modeling method and the dynamic results in this paper lead to the conclusion that the response under combination input of shock from different orientations is different, and the spectrum response analysis is more secure than time – history response analysis.

Keywords: continuous rigid bridge; seismic resisting; spectrum response analysis; time – history response analysis

(上接第 60 页)

参考文献:

- [1] 曹翠星,何桂平,孙成仁. 泡沫沥青冷再生技术[J]. 公路,2003(11):99 – 102.
[2] 拾方治,赫振华,吕伟民,等. 泡沫沥青混合料设计方法的试验研究[J]. 公路交通科技,2004,21(10):1 – 4.
[3] 赵永宽,钱华,舒嵩岭. 泡沫沥青冷再生技术的研究[J]. 交通标准化,2005(9):61 – 65.
[4] 拾方治,吕伟民,等. 泡沫沥青混合料的特性[J]. 中外公路,2003,23(3):93 – 96.
[5] 孙大权,李秀君,拾方治,等. 泡沫沥青特性与混合料设计方法的试验研究[J]. 石油沥青,2004,18(4):14 – 17.

Influence of the Cement Addition on the Moisture Sensitivity of the Foam Asphalt Mixture

ZHANG Mao-feng, HUANG Wei-rong, LIU Zhi-qian

(School of Civil Engineering & Architecture, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: Mix the foam asphalt mixture on the condition of different cement content and adding order, do splitting strength test and analyze the influence of the cement addition on its moisture sensitivity. Through tests, it is found that the moisture sensibility of the foam asphalt mixture which is made by mixing cement with aggregate first, and then with foam asphalt, could be remarkably improved.

Keywords: foam asphalt mixture; cement content; adding order; splitting strength; retained splitting strength ratio; moisture sensitivity