

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.12.047

排水沥青混合料水稳定性研究

罗 强

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 排水沥青路面采用大空隙的级配,具有减小雨天路面积水、抗滑、降低噪声的优点。对于空隙较大的沥青混合料,其抗水损害性能是决定路面耐久性关键。排水沥青路面采用开级配沥青混合料,选取的沥青是经过特色改性处理的高粘改性沥青,此类改性沥青可选用湿法和干法两种工艺,目前有较多的干湿法制备排水沥青混合料的方式,对这些方法进行一个全面的水稳定性性能的对比,以对工程应用提供技术支撑。

关键词: 排水路面;混合料;改性剂;工艺;水稳定性

中图分类号: TU414 文献标志码: A 文章编号: 1009-7716(2021)12-0167-03

0 引 言

排水沥青路面采用大空隙的级配,与传统的沥青路面有着明显的不同^[1-2]。大空隙特征,表明排水路面可以很好地排水,抗滑,同时也可以降低噪声,可以满足现在当下城市功能中对道路交通的新要求^[3]。水损害是排水路面的主要病害之一,具体损害方式主要为排水路面在水或冻融循环作用下,由于汽车车轮荷载作用,进入排水混合料中的水产生水压力^[4-6],渗入到沥青与集料表面,使得沥青黏结力降低,导致损坏。冻融劈裂试验采用真空饱水、冻融和高温水浴,较大了模拟了水损害的形成^[7]。据此本文根据排水沥青路面的核心诉求,选用了冻融劈裂试验(TSR),基于不同种改性剂、不同处理方式(干法、湿法)、对比分析了当下最常见的排水沥青混合料的对抗水损性能,以及干湿法不同工艺之间的差距。

1 材料与试验

1.1 结合料

排水沥青混合料改性剂种类繁多,一般改性剂是与基质沥青先制成成品改性沥青(即湿法),然后再制备改性沥青混合料^[8]。其中直投式改性剂是直接投放于集料中,制备出改性沥青混合料(即干法)。

结合料选用 70# 基质沥青。技术指标见表 1。

1.2 集料

本次研究所选取集料来自江苏某产地,集料类

表 1 基质沥青主要技术指标

项目		技术指标	检测结果
针入度(25℃,100 g,5 s)(0.1 mm)		60~80	64
延度 15℃/cm		不小于 100	140
软化点 /℃		不小于 47	48
135℃黏度/(Pa·s)		—	0.56
薄膜加热	质量损失 /%	不大于 ±0.8	0.08
试验 163℃	残留针入度比 /%	不小于 61	80
(5 h)	残留延度 10℃/cm	不小于 6	7

型与尺寸规格如下:玄武岩 1#,10~15 mm;玄武岩 2#,5~10 mm;石灰岩 3#,0~5 mm;矿粉为石灰岩研磨而成。物理指标见表 2。

表 2 集料与矿粉的物理指标

集料规格	相对毛体积密度	相对表观密度	吸水率 /%
玄武岩 1#(10~15 mm)	2.786	2.938	0.021
玄武岩 2#(5~10 mm)	2.691	2.931	0.031
石灰岩 3#(0~5 mm)	2.643	2.744	0.016
矿粉	—	2.723	—

1.3 试验

根据路用性能的水稳定性要求,选用了冻融劈裂试验(T0729—2011 标准)。每组 3 次平行试验并取平均值,当某个数据变异率大于 5%进行第 4 次试验。

2 干湿法对比的冻融劈裂试验

2.1 干法试验结果

本文所用到的四种直投式改性剂的化学组成均为高分子树脂(因涉及商业秘密,现隐藏其品牌和配方,现用 A、B、C 和 D 代替)。四种改性剂的特点如下:A 和 B 具有较好的干拌熔融性,即高温粘度较低,容易拌和,B 为一种增粘树脂;C 为聚乙烯类常用的

收稿日期: 2021-09-22
作者简介: 罗强(1979—),男,硕士,高级工程师,从事道路设计工作。

湿法改性剂;D 改性剂有效 SBS 改性成分较高,此外,四种改性剂在常温下的硬度、高温时的黏度与以及外形均有明显区别^[9-10]。与基质沥青和常规改性沥青(4.5%掺量 SBS),制备得到 8 种干法沥青混合料(其中 7.5%掺量 SBS 为湿法工艺,其黏度过大无法采用干法工艺,仅做湿法对比)。具体冻融劈裂试验数据见图 1。

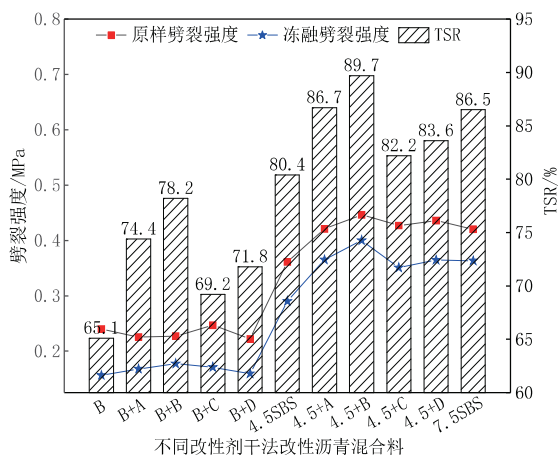


图1 不同改性剂干法改性沥青混合料 TSR 试验结果

对比不同改性剂与不同原样沥青进行改性,从图 1 可以看出,4.5%掺量 SBS 改性抗水损性能明显优于基质沥青改性。对基质沥青改性而言,B 与 A 改性剂 TSR 值较高,表明其干法抗水损性能好于 C 与 D,从上图原样劈裂强度也可看出,B 原样劈裂强度较低,但 TSR 值较高,印证了其良好的水稳定性能。但基质改性总体性能低于 4.5%掺量 SBS。对 4.5%掺量 SBS 常规改性沥青改性而言,B 改性剂改性试验值高于 7.5%掺量 SBS,且其原样劈裂强度与冻融劈裂强度也均高于 7.5%掺量 SBS,体现了抗水损性能优异。C、D 与常规改性沥青改性,其性能相比于与基质沥青改性存在一定的波动性,根据拌合效果分析,与两种改性剂干法拌合均匀性有关。

2.2 湿法试验结果

四种直投式改性剂(A、B、C 和 D),与基质沥青和常规改性沥青(4.5%掺量 SBS),制备得到 8 种湿法沥青混合料。具体冻融劈裂试验数据见图 2。

在基质沥青中添加改性剂,湿法改性,从图 2 看出,对混合料劈裂强度,TSR 有大幅度提升。其中,提升幅度最大的是 C 改性剂,表明其抗水损害性能比其他改性剂优异,且 TSR 值高于 4.5%掺量 SBS,体现了改性剂内部有效改性成分改性效果良好。从原样劈裂强度与冻融劈裂强度递增趋势也反映了 C 有效的改性效果。在 4.5%掺量 SBS 常规改性沥青中添加改性剂,湿法改性,其 TSR 试验结果略有不同。B

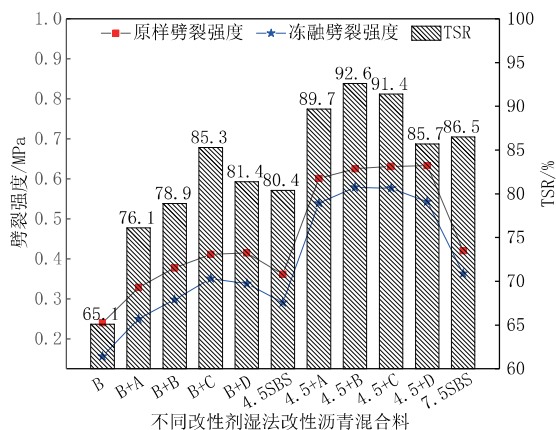


图2 不同改性剂湿法改性沥青混合料 TSR 试验结果

改性剂表现出良好性能,虽然原样劈裂强度 D 较高,但其冻融后性能下降明显。B、C 和 A 改性剂的 TSR 均高于 7.5%掺量 SBS,表明整体抗水损性能优于高黏改性沥青混合料。

3 对比研究

为分析直投式改性剂干湿法改性对沥青混合料水稳性能的影响,将四种改性剂与基质沥青和 4.5%掺量 SBS 改性沥青,制备得到的 16 种干湿法改性沥青混合料试验数据整理见图 3。采用不同工艺即干湿法对改性沥青混合料所造成的 TSR 试验差值计算后见图 4。两图中中加号“+”左边的 B 代表基质沥青即 base asphalt,加号“+”右边代表所选的改性剂。

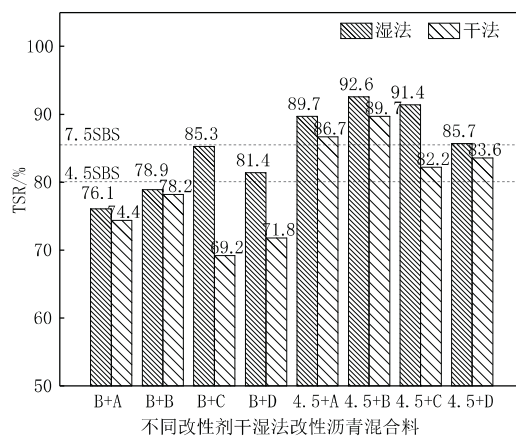


图3 不同改性剂干湿法改性沥青混合料 TSR 试验结果

对比不同改性剂干湿法混合料水稳性能,不难发现,湿法改性工艺优于干法改性工艺,但不同改性剂干湿法差别不尽相同。从图 4 可以看出,C 改性剂在不同原样沥青中,干湿法 TSR 相差均很大,表明其抗水损性能亦相差很大。C 湿法水稳定性较优,干法则较差,分析其原因是干法熔融性效果不佳,改性效果发挥不明显。A 与 B 改性剂干拌效果较好,在干湿法水稳性能中也体现出来,见图 4,两种改性剂干湿

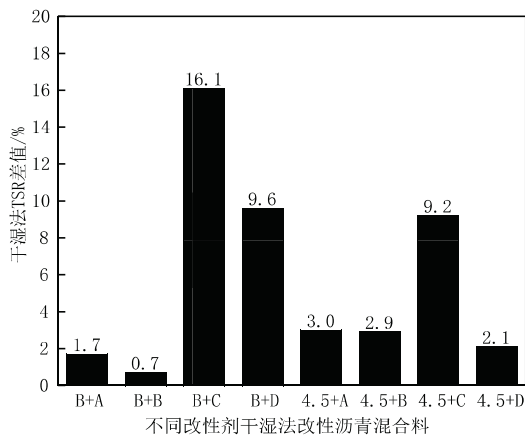


图4 不同改性剂干湿法改性沥青混合料 TSR 试验差值结果

法 TSR 相差较小。D 改性剂干湿法差距整体稍小于 C 改性剂,由于 C 改性剂湿法改性效果较好,而 D 改性剂有效 SBS 改性成分较高。

4 结 语

本文主要对干湿法工艺和不同改性剂进行了冻融劈裂试验进行水稳定性能的研究分析,得到如下结论:

(1)对于水稳定性而言,湿法改性总体优于干法改性,用作被改性的原样沥青的情况下,SBS 改性沥青总体优于基质沥青;对于高掺量(7.5%)的 SBS 改性沥青而言,因黏度过大法选用干法工艺;干法工艺中,仅有 B 改性剂的干法方式能无论在基质沥青亦或是 SBS 改性沥青中,均能获得优秀的干拌后的抗水损坏效果;

(2)改性剂的干拌熔融性对混合料的性能产生影响。对比四种改性沥青混合料性能,B 与 A 改性剂由

于良好的干拌熔融性,其与相应地湿法改性沥青混合料性能差距较小,水稳定性能整体性能优于 C 与 D 改性剂;

(3)不具备湿法改性条件的项目推荐选用黏度较低干拌熔融性好的直投式改性剂(如增粘树脂类改性剂 B);具有湿法工艺条件下无论是 SBS 改性沥青,或是普通基质沥青,推荐选用聚乙烯类常用的湿法改性剂 C。

参考文献:

- [1] 高中军,何唯平.高粘沥青改性剂开发及其应用研究[J].公路,2007(1):168-170.
- [2] 徐世国,何唯平,李太何,等.SINOTPS 高粘沥青改性剂的特性及其应用技术研究[J].公路,2010(1):143-148.
- [3] 陈智蓉,姚鸿儒,李健,等.超高黏度改性沥青的研发与性能评价[J].上海公路,2019(3):58-60.
- [4] 张永祥.日本高速公路道路交通工程的建设与管理[J].山西建筑,2008(07):287-288.
- [5] 马万,李志刚.酸雨侵蚀老化对直投式干法橡胶沥青混合料的影响[J].公路,2018,63(10):43-47.
- [6] 李闯民.开级配沥青磨耗层(OGFC)的研究[J].公路,2002(3):70-75.
- [7] 柴冲冲.1 cm 厚超薄罩面在公路工程中的应用分析[J].公路,2019,64(10):269-272.
- [8] 布赫.浅谈开级配抗滑磨耗层(OGFC)在国内的应用[J].交通标准化,2007(8):217-220.
- [9] Hemida Ahmed, Abdelrahman Magdy. Component analysis of bio-asphalt binder using crumb rubber modifier and guayule resin as an innovative asphalt replacer[J]. Resources, Conservation & Recycling, 2021, 169.
- [10] 赵冬明.参加高模量外掺剂的开级配抗滑磨耗层(OGFC)的路用性能研究[J].北方交通,2020(8):42-44,48.

(上接第 158 页)

- [4] 姜晨光,盖玉松,黄家兴.高耸钢筋混凝土结构基础不均匀沉降对上部结构变形的影响[J].特种结构,2002(3):13-14,47.
- [5] 沈光磊.盾构隧道下穿摩天轮时的地表沉降数值模拟[J].河南科技,2020,39(29):103-105.
- [6] 周宏磊,张在明.基床系数的试验方法与取值[J].工程勘察,2004(2):11-15.
- [7] GB18164-2020,观览车类游乐设施通用技术条件[S].