

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.09.025

城市道路生态型薄层层间黏结设计与研究

彭彬

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:随着城市交通道路的发展,预防性养护得到很大的重视,其中薄层是一种高效且具有性价比的方式。针对当前热拌薄层污染严重,且施工性能较差等问题,基于冷拌冷铺技术的生态型薄层的方式开始进入研究者的视野。由于沥青未经过高温,生态薄层的黏结性能是重点。为改善生态型薄层罩面层间黏结性能,进一步提高薄层罩面的养护寿命,对3种不同的层间黏结材料进行研究试验,具体包括70号基质沥青、SBS改性沥青和水性环氧乳化沥青。试验方法采用MTS拉拔试验,通过3种不同黏结材料不同洒布量下的拉拔力、黏结强度,评价其作为层间材料的黏结性能。试验结果表明,除了 0.6 kg/m^2 及以下洒布量的基质沥青之外,其他方案均能够满足较为苛刻的黏结强度值不小于 1 MPa 的要求,整体黏结性能较好的材料为水性环氧乳化沥青,洒布用量取 0.6 kg/m^2 和 0.8 kg/m^2 时,水性环氧乳化沥青黏层材料和SBS改性沥青黏层材料的层间拉拔强度可达最佳又能保证性价比优秀。

关键词:薄层罩面;层间黏结;沥青材料;拉拔强度

中图分类号:U416.2

文献标志码:A

文章编号:1009-7716(2023)09-0112-03

0 引言

大量城市道路建成以后,需要投入足够的养护资金,由专业的养护队伍及时进行养护,以保持道路及其设施的完好,确保车辆的行驶安全、舒适和通畅。及时进行预养护措施的施工,会极大地缓解路面损坏的进程,同时能达到保护路面以下结构的目的^[1]。因此,预防性养护受到广泛关注。其中一种做法是在旧路面上铺设新的薄层,来改变路面的抗滑性和平整度,并加铺沥青,从而更好地预防原路面老化,使路面能够具备较强抗压性,增强路面承受行驶车辆的荷载性能,同时抵抗来自氧、光、水等外界因素的影响,延长路面使用周期^[2]。这种做法表现出轻薄不增加恒载、施工方便、不需调整标高,功能上具有抗滑、平整、降噪、耐磨等特点。但其不足之处在于,热料摊铺会带来大量的污染,而且由于厚度较薄,带来的施工期间温度散失过快,稍有施工不慎,就会带来压实度不足的质量问题。因此,较多的薄层铺装项目在运营没多久就相应出现拥包、推移、开裂等病害,并且增加道路预防维修成本^[3]。

为此,基于冷拌冷铺技术的生态型薄层的提出,将针对这两大技术难点逐一解决。值得注意的是,常温施工对于层间材料黏结效果十分倚重^[4]。因此,本

文将对黏结层进行设计与分析,同时对不同沥青材料的层间黏结性进行研究,且提出最佳方案。

1 试验材料

生态型薄层属于的基础结合料为沥青,因此仍属于柔性材料,所以,黏结层选材时以沥青为主,而沥青的质量直接关乎着黏结层的质量^[5]。通过一系列的试验分析,发现沥青种类会影响黏结材料和沥青混凝土面层的黏结性,采取与下面层相同沥青的黏结效果比其他沥青效果好。所以,本文在开展相关研究时,层间黏结材料为水性环氧乳化沥青、70号基质沥青与SBS改性沥青。

其中,本文选用的原材料70号基质沥青,在对其各指标进行检测时,主要参照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)^[6]进行检测,各项指标见表1。在 $185\text{ }^\circ\text{C}$ 的高温下,在70号沥青中掺入4.4%的SBS就能得到SBS改性沥青。SBS改性沥青的相关指标见表2。水性环氧乳化沥青中含30%掺量的水性环氧树脂及其固化剂。

2 性能指标与试验方法

2.1 拉拔强度指标

车辆行驶过程中,速度加快时,车辆的轮胎与路面会产生相互作用,行驶所接触到的地方会出现真空泵吸作用,所产生的吸附力为拉应力。与压应力相比,拉应力对路面结构产生的不利影响更为突出^[7]。若是

收稿日期:2022-11-29

作者简介:彭彬(1983—),男,硕士,高级工程师,从事道路交通专业的规划、设计、科技研发工作。

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
软化点 /℃	不小于	47
135℃黏度 / (Pa·s)	—	0.56
薄膜加热试	质量损失 /%	不大于 ± 0.8
验 163℃	残留针入度比 /%	不小于 61
(5 h)	残留延度 10℃/cm	不小于 6

表 2 SBS 改性沥青主要技术指标

测试项目	SBS 改性沥青
针入度(25℃, 100 g, 5s)/0.1 mm	51.2
软化点 /℃	78.8
延度 5℃/cm	35.8
135℃黏度 / (Pa·s)	2.31
177℃黏度 / (Pa·s)	0.75

路面加铺的结构层较薄,那么这种影响会更为显著。根据相关研究得出:若是上面的结构层与下面的结构层产生分离,层间就会出现滑动,车辆在荷载冲击作用下,就会造成上面的结构层出现开裂问题。所以,针对层间竖向抗拉强度给出量化规定十分有必要。

根据此前的较多方面的研究,若想确保路面结构层之间具备较好的连续性和完整性,那么所需材料的层间黏结强度应超 1.2 MPa^[8]。

2.2 黏结层材料黏结强度试验方法

在课题组之前的研究中,选用了建议的拉拔仪进行研究,其数据的精确度稍微有些欠缺^[9]。本次研究将选用万能材料试验机(即 MTS)进行试验,运用了杠杆拉拔头,实现对实际路面的完全模拟。首先,根据薄层罩面常用级配制备成型 1 cm 厚的薄层沥青混凝土。接着在旧路面上铺设薄层,随后碾压成型,旧面层和薄层间摊铺用量不同的待检测黏结材料。并按照黏层油类型明确等待时间,等到黏层油强度形成后,进行钻芯操作,直到钻透黏结层后停止相关操作。最后通过杠杆拉拔仪来确定黏层黏结的强度。

3 试验结果与性能分析

3.1 黏结材料的黏结强度试验

对旧路面进行清理,打磨处理好表面,保持表面整洁,对旧路面进行划分。首先根据薄层罩面常用级配制备成型 1 cm 厚的薄层沥青混凝土,接着在旧路面上铺设薄层,最后碾压成型。按照不同用量分配,

将黏层油晒布在大小一致的单元格中,然后摊铺分割成不同的罩面层。最后采用小型碾压机对其进行来回碾压。一般碾压六遍,就能确保黏层油分布均匀,压实度更好。形成较高的黏层油强度后,再钻芯处理。试验如图 1 所示。

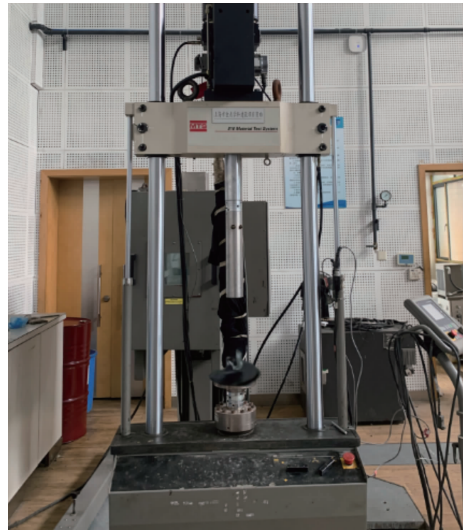


图 1 选用 MTS 仪进行薄层罩面层间拉拔试验

采用黏结强度杠杆拉拔法进行测试,所得试验数据见表 3。

表 3 黏结强度检测结果

沥青种类	洒布用量 / (kg·m ⁻²)	平均拉拔力 / kN	黏结强度 / MPa
基质沥青	0.3	0.881 6	0.846
	0.6	0.915 8	0.981
	0.8	1.216 8	1.352
	1.0	1.476 8	1.643 2
SBS 改性沥青	0.3	1.778 4	1.976
	0.6	2.105 6	2.564 8
	0.8	2.402 4	2.672 8
水性环氧 乳化沥青	1.0	2.215 2	2.464 8
	0.3	2.219 2	2.462 4
	0.6	2.796 8	3.100 8
	0.8	2.812	3.131 2
	1.0	2.644 8	2.948 8

3.2 黏结材料的黏结强度试验

根据表 3 便可绘出 3 种黏结层材料在沥青混凝土的黏结强度随洒布量的不同变化情况,如图 2 所示。

从图 2 可以看出,无论在何种洒布量的情况下,水性环氧乳化沥青的黏结强度是最大的。70 号基质沥青的最大黏结强度在 1.643 2 MPa。据洒布量曲线变化趋势可得,SBS 改性沥青最为理想的洒布量为 0.8 kg/m²,对应黏结强度为 2.672 8 MPa。由表 3 可知,对比这 3 种沥青后,得出 SBS 改性沥青的黏结强

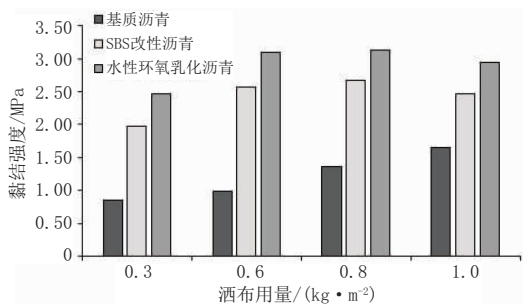


图2 黏结强度随洒布量的变化趋势

度最大,也就是将SBS改性沥青当作黏结材料最为理想。

水性环氧乳化沥青的洒布量0.8 kg/m²以后开始呈下降趋势,且在0.6~0.8 kg/m²是较均衡的,因而水性环氧乳化沥青的最佳洒布量范围在0.6~0.8 kg/m²,此时的黏结强度最大值约为3.131 2 MPa。从尽可能高强度又少用量的角度出发,我们判断洒布用量取在0.6 kg/m²和0.8 kg/m²时,水性环氧乳化沥青黏层材料和SBS改性沥青黏层材料的层间拉拔强度可达最佳,又能保证性价比优秀。

4 结 语

通过将生态薄层黏合既有沥青混凝土模拟层面上,经过层间黏结试验可以得到如下结论:

(1)本文所分析的3种黏结层沥青的黏结强度均较好,除了0.6 kg/m²及以下洒布量的基质沥青之外,其他方案均能够满足较为苛刻的黏结强度值不小于1 MPa的要求。由强到弱顺序依次是水性环氧

乳化沥青、SBS改性沥青、基质沥青。

(2)水性环氧乳化沥青与生态型薄层的层间黏结效果最佳,最佳洒布量范围在0.6~0.8 kg/m²,此时的黏结强度最大值可达3.131 2 MPa。

(3)水性环氧乳化沥青和SBS改性沥青的黏结强度并非随着洒布量的增大而增加,而是存在一定的区间范围。层间黏结材料达到最大黏结强度的最佳适用洒布量范围集中在0.6~0.8 kg/m²,本文推荐水性环氧乳化沥青黏层材料的洒布用量取0.6 kg/m²,SBS改性沥青黏层材料的洒布用量取0.8 kg/m²。

参考文献:

- [1] 卞伟.考虑混合交通影响的城镇道路路段养护方案优化研究[D].北京:清华大学,2009.
- [2] 刘晓莉.复合型SBS在改性沥青中的应用性能研究[J].石油沥青,2022,36(4):40-42.
- [3] 陈森荣.薄层罩面沥青混合料路用性能评价[J].交通世界,2022(23):26-29.
- [4] 曾德亮.水性环氧树脂改性乳化沥青在雾封层养护中的应用[J].公路,2015,60(2):212-215.
- [5] 龙翔,许志东,张新,等.高黏高弹改性乳化沥青性能评价及超黏磨耗层应用研究[J].公路与汽运,2022(4):54-57,62.
- [6] JTG E20-2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [7] 吴润华,张海虎.考虑层间接触状态的沥青路面力学性能分析[J].科学技术与工程,2022,22(25):11203-11211.
- [8] 何锐,武书华,管勤,等.沥青路面层间粘结性能影响因素试验研究[J].中外公路,2015,35(4):272-276.
- [9] 肖军,李旭,郭仪南.薄层罩面层间黏结材料性能评价[J].城市道桥与防洪,2020(7):226-228,235.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com