

超薄罩面在市政道路预养护中的应用

陆广衍

(上海城建日沥特种沥青有限公司, 上海市 201417)

摘 要: 为研究高黏度改性沥青 SMA-10 混合料在道路超薄罩面养护技术上的应用效果,通过室内试验并结合实际工程,主要从沥青混合料的配比设计、性能检验、现场施工等方面进行研究。结果表明:高黏度改性沥青用于 SMA-10 沥青混合料展现出优异的道路使用性能,且工程效果显著,可为道路超薄罩面加铺养护材料提供参考。

关键词: 高黏度改性沥青;超薄罩面;沥青混合料;工程应用

中图分类号: U416.217

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0239-03

0 引 言

随着交通事业的发展,采用预防性养护等手段来改善路面质量的新型技术不断出现。目前常用的预养护技术有:含砂雾封层、微表处、开普封层、超薄磨耗层、薄层罩面和超薄罩面等^[1-2]。

沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)由于耐久性良好和降噪等优点被逐步引入到薄层路面工程,因其同时具有 SMA 同类混合料的众多优点而逐渐成为成熟的薄层罩面选择类型;对该混合料的最大公称粒径为 4.75 mm、9.5 mm 和 13.2 mm 的 SMA 薄层加铺罩面技术均有不同程度的应用探索^[3-7]。

超薄磨耗层虽有其他预养护比拟不上的性能优势,但他本质上仍然是一层功能层,并非结构层,若原路面出现结构性损伤,则不适宜进行加铺超薄罩面技术。针对上海某地区的原路面出现不同程度的破损情况,综合考虑采用超薄沥青罩面的铺装结构即可满足相应的路用性能需要,铺装组合结构为:高抗滑超薄罩面(2 cm)+不粘轮乳化沥青黏层油(0.4~1.0 kg/m²)+原路面的铺装结构。

高黏度改性沥青具有优异的胶结料性能,已广泛应用于排水路面和 SMA 等路面^[8-9]。在薄层加铺工程中胶结料的选择方面多采用 SBS 改性沥青^[5-7],而高黏度改性沥青仅在薄层 SMA-13 中略有所应用^[9]。故该工程采用高黏度改性沥青作为胶结料,并对其路用性能进行检测。在基于目标、生产配合比和工程实施及后期调研的基础上,探究高黏度改性沥

青在 SMA 超薄罩面中的应用效果,并为市政道路预养护技术积累经验。

1 SMA-10 目标配合比设计

1.1 试验材料

为提高超薄沥青面层的抗滑、飞散和车辙等性能,采用上海城建日沥特种沥青有限公司提供高黏度改性沥青,具体技术指标见表 1。

表 1 高黏度改性沥青技术要求

试验项目	实测值	技术要求
针入度(25℃)/(10 ⁻¹ mm)	60	≥40
软化点/℃	92	≥80
延度(5℃)/cm	40	≥30
闪点/℃	302	≥260
韧性/(N·m)	28	≥20
黏韧性/(N·m)	20	≥15
60℃黏度/kPa	100 000	≥20 000
质量损失/%	-0.031	±0.6
针入度比/%	74	≥65
延度(5℃)/cm	24	≥15

沥青超薄罩面作为道路的表面层,对原材料的性能指标也提出较高要求。该工程选用的粗集料为嵊州玄武岩(3~5 mm、5~10 mm);选用的细集料为湖州石灰岩(0~3 mm);填料矿粉采用上海沪长建材有限公司生产的产品;选用的纤维为桐乡木质纤维,剂量为沥青混合料质量的 0.3%。各集料密度见表 2,原材料各项指标均满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)的相关技术要求。

1.2 级配设计

依据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—

收稿日期: 2022-06-01

作者简介: 陆广衍(1982—),男,学士,工程师,从事材料开发及路面施工工作。

表 2 集料密度

集料规格 /mm	毛体积相对密度	表观相对密度	吸水率 /%
0~3	2.640	2.733	1.3
3~5	2.692	2.773	1.1
5~10	2.800	2.926	1.5
矿粉		2.709	

2004)中 SMA-10 的级配范围,热拌沥青混合料配合比设计方法及附录 C 的规定进行试验研究。SMA-10 以 2.36 mm 为关键筛孔进行设计与控制,使其粗集料骨架部分分界筛孔通过率处于级配范围中值范围 $\pm 3\%$ 附近,调整出 3 组初试合成级配见表 3。初选 6.2%油石比成型不同级配下马歇尔试件体积参数见表 4。

表 3 合成级配通过率

级配	筛孔 (mm)通过百分率 /%								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
1	100	97.5	38.0	23.1	17.7	14.2	12.3	11.3	9.9
2	100	97.7	42.6	26.5	19.9	15.7	13.2	12.1	10.5
3	100	97.9	47.1	29.8	22.2	17.1	14.2	12.8	11.1

表 4 不同级配下的马歇尔体积参数

级配	VV/%	VMA/%	VFA/%	VCA _{mix}	VCA _{DRC}	MS/kN
1	4.0	17.2	76.6	37.0	42.7	9.02
2	3.3	16.5	80.0	39.4	42.4	9.43
3	2.8	16.1	82.4	42.0	41.8	9.75
技术要求	2.5~3.5	≥ 16.5	75~85	$\leq VCA_{DRC}$		≥ 6.0

由表 4 中各组级配下的马歇尔参数可知,初始级配 2 的各项体积参数均满足指标要求。因此,选择级配 2 和油石比 6.2%进行后续试验,并经过不同油石比试验结果表明,级配 2 和 6.2%油石比为最佳用量进行沥青混合料性能试验见表 5。

表 5 沥青混合料路用性能

析漏 / 飞散 / %	冻融劈裂比 / %	残留稳定度比 / %	车辙次 / mm	低温弯曲 / $\mu\epsilon$	渗水 / (mL · min ⁻¹)	
0.08	4.2	87.8	94.0	7 318	5 920	0
≤0.1	≤15	≥80	≥85	≥4 500	≥4 000	≤40

2 SMA-10 生产配合比

应按照规定方法取样测试各热料仓的材料级配,确定各热料仓的配合比,供拌和机控制室使用。同时选用适宜的筛孔尺寸和安装角度,尽量使各热料仓的供料大体平衡。

选取目标配合比设计的最佳沥青用量进行马歇尔试验和试拌,通过室内试验及从拌和机取样试验综

合确定生产配比的最佳沥青用量,并对沥青混合料的相关指标进行评价,所确定的生产配合比见表 6。

表 6 SMA-10 生产配比组成

规格	0~3	3~5	5~10	矿粉	纤维	油石比
/%	22	12	57.5	8.5	0.3	6.2

3 生产过程质量控制

在拌和楼生产沥青混合料之前,依据 SMA-10 生产配比确定的集料掺量来控制冷料仓喂料的比例。在操作电脑上控制好相关参数后,同时在确保冷料比例不出现大的波动情况下,保证冷料进料量以调动拌和楼的产料量。

3.1 成品混合料检测

为加强对沥青混合料的过程质量把控,对拌和楼生产的成品沥青混合料 SMA-10 取样进行室内检测见表 7,沥青混合料的各项使用指标均满足技术要求。

表 7 沥青混合料路用性能

指标	飞散 / %	冻融劈裂比 /%	残留稳定度比 /%	车辙次 / mm	低温弯曲 / $\mu\epsilon$	渗水 / (mL $\cdot$ min ⁻¹)
实测	4.2	89.4	94.8	7 432	5 742	0
指标	≤ 15	≥ 80	≥ 85	$\geq 4\ 500$	$\geq 4\ 000$	≤ 40

3.2 温度控制

温度参数作为沥青混合料的重要参数之一,过高或过低的温度均会影响混合料生产和摊铺碾压的质量。考虑到 SMA 和高黏度改性沥青胶结料的特点,以及压路机能够在沥青混合料摊铺后处于较高的温度状态时紧跟随着开着碾压,以免温度降低,碾压困难。沥青混合料及碾压施工温度控制参数见表 8。

表 8 SMA-10 的温度控制参数

单位:℃

沥青加热温度	175~185
集料加热温度	190~220
混合料出厂温度(废弃)	175~185(195)
混合料贮存温度	贮料过程温度下降不超 10
摊铺温度	165
初压开始温度	155
碾压终了的表面温度	90
开发交通的路面温度	50

4 黏层

针对普通黏层材料的黏轮和破乳时间长的问题,不粘轮乳化沥青能够有效解决黏轮和破乳时间问题。在提高施工效率的同时,提升工程质量。具体指标见表 9。

表 9 黏层材料技术参数

试验项目	实测	技术要求
粒子电荷	+	阳离子(+)
筛上剩余量(1.18 mm)/%	0.05	≤0.1
恩格拉黏度 E ₂₅	6	1~15
黏附性,裹覆面积	2/3	≥2/3

5 工程实施

碾压采取两台摊铺机并行摊铺,压路机配置及碾压参数见表 10。

表 10 压路机配置及碾压参数表

配置及参数	初压	复压	终压
设备数量及型号	1 台 12 t	1 台 12 t	1 台 26 t
设备类型	钢轮压路机	水平震荡压路机	胶轮压路机
方式	静压	振动	
遍数/遍	2	3	3
速度/(km·h ⁻¹)	2.0~3.0	3.0~5.0	3.0~6.0

工程摊铺结束后,路面效果如图 1 所示。该道路经过高低温天气环境影响观测,无路面病害出现,说明高黏沥青 SMA-10 薄层加铺罩面的应用效果良好。

6 结 论

通过对 SMA-10 沥青混合料的目标、生产及施工过程进行把控跟踪,罩面加铺后并经后期观察路段状况良好,该次高黏沥青在超薄罩面 SMA-10 中的成果应用,为路面养护提供新型材料的应用及推广积累了经验。



图 1 薄层加铺罩面工程

参考文献:

[1] 杨秀华.公路预防性养护施工技术研究[J].绿色环保建材,2020(5):126-128.
[2] 陈锦伦.改进型微表处及其应用效果的跟踪观测[D].广州:广州大学,2017.
[3] 陈冰.细粒式超薄 SMA-5 在高速公路养护维修工程中的应用研究[D].山东:山东大学,2015.
[4] 王淑元.SMA-13 薄层罩面在宜水高速公路预防性养护中的应用探讨[J].广东建材,2017(10):64-66.
[5] 谢丽,吴昊. SMA-9.5 薄层罩面配合比设计及工程应用探讨[J].上海公路,2013(3):12-15,9.
[6] 伍昭辉,文海,熊巍,宋元远.旧桥桥面薄层维修用细粒式 SMA10 混合料研究[J]. 公交科技,2008(4):70-73.
[7] 吴发明,孙强.超薄磨耗层 SMA-10 在界阜高速公路中的应用[J].山东交通科技,2015(3):58-61.
[8] 刘永伟,张楠楠,刘钦,彭仕军,刘华.排水沥青路面高粘改性剂的研究综述[J].山西建筑,2019(17):91-93.
[9] 张华.高粘薄层 SMA-13 沥青混合料路用性能试验研究[J].交通科技,2016(6):116-119.

《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

管幕隧道法在引水工程下穿高速公路的应用

王宏宇

(陕西省交通规划设计研究院有限公司, 陕西 西安 710065)

摘要: 随着地下工程大量修建,下穿既有运营高速公路时有发生,保证既有高速公路正常运营和安全尤为重要。以管幕隧道法引水工程下穿高速公路为背景,对管幕隧道工程设计和施工方案进行阐述,并运用 MIDAS/GTS NX 有限元数值软件,对管幕隧道法下穿高速公路段进行路基沉降分析。分析可知,管幕隧道法可有效控制开挖过程中路基沉降,确保高速公路运营安全,为类似下穿工程提供有益参考。

关键词: 管幕法;隧道工程;下穿高速

中图分类号: U455

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0242-04

0 引言

随着市政排水管网设施不断完善,引水工程难免存在下穿运营高速公路的案例^[1-3]。为了不中断交通,有效控制地面沉降和减少对周围环境的影响,管幕法成为未来非开挖超前支护技术的发展方向。

管幕法以顶管技术为基础发展而来^[4,5],管幕常采用微型顶管手段顶进钢管,管幕钢管之间采用公母锁扣组合成整体,锁扣连接处进行注浆加固,提高周围土体的物理力学参数,在管幕钢管内注入混凝土或者水泥砂浆提高钢管的整体刚度,在土体中形成坚固的超前支护外壳体,抵抗土压力和上部附加荷载,并能抵御地下水的侵入,在整体性较好的管排中进行隧道开挖。

鉴于管幕结构法可根据主体结构断面形式灵活排列钢管,且具有高刚度、沉降控制和止水效果好、周围环境影响小等优点,管幕法在沉降控制要求严格的下穿工程中得到了广泛应用并取得了良好的预期效果^[6-9]。但对管幕隧道法引水工程在下穿高速公路工程案例甚少,本文依托西安某以下穿高速公路的引水工程为工程背景开展管幕隧道法相关研究。

本项目引水工程下穿的某重要高速公路路基段,该路段车流量大,重车较多,不允许导改交通及明挖施工,路面沉降要求十分严格,并不影响高速公路正常运营。鉴于以上工程特点和要求,本工程采用

管幕隧道法下穿既有运营高速公路。本文从设计方案,管幕施工方案,并结合数值模拟分析对管幕隧道法在引水工程下穿高速公路的应用进行阐述,为类似下穿工程提供一定的工程借鉴。

1 工程概况

本项目现状高速公路路基宽度为 28 m,远期拓宽后为 42 m。现有道路路基高出两侧地面约 3 m,路基宽度约 40 m。隧道距离高速公路路面约为 6 m,输水管道设计线位与西汉高速路线角度约为 86.3°,管道中心距西汉高速道路路面高度约为 8.5 m,见图 1 和图 2。输水管道设计采用 DN1800PCCP 管穿越,管幕隧道暗挖段地质主要为黄土。

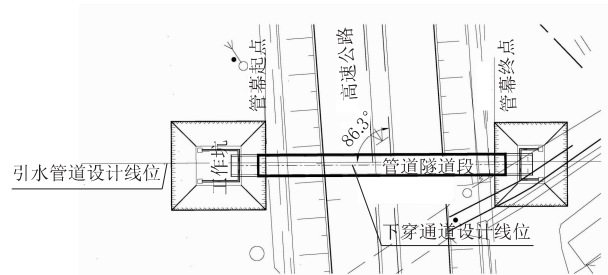


图1 下穿段管幕隧道平面图(单位:m)

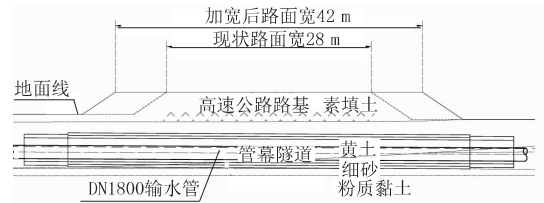


图2 下穿段管幕隧道纵断面图(单位:m)

2 设计方案

2.1 隧道主体结构设计方案

引水工程隧道内轮廓净宽 4 m,净高 3.2 m,采用

收稿日期: 2022-09-02

作者简介: 王宏宇(1990—),男,硕士,工程师,从事隧道及地下工程设计工作。