

普通公路旧水泥路面加铺超薄沥青工程治理技术及运用

朱木飞

福建省丰溢公路养护工程有限公司 福建南平 354100

摘要: 光泽县寨里镇小寺洲至司前乡砵路面经多年使用, 路面出现断板、裂缝、角隅破损等不同程度的病害, 行车舒适度较差。考虑K0+000-K8+430段路面断板率低, 路面情况较好, 沿线多为村庄路段不能加高, 路面病害治理受限, 通过铣刨加铺2cm厚温拌有机硅改性沥青, 改善路面平整度及路面标线对比度。

关键词: 路面病害; 治理受限; 温拌有机硅改性沥青

一、工程概况

项目起点位于光泽县寨里镇小寺洲桥头沿光司线至司前乡西口村, 全线34公里“白改黑”路面病害改造。原混凝土路面已经出现裂缝、断板、角板断裂、网裂、露骨等多种损坏形式。导致道路品质下降, 严重影响行车安全性及舒适性。

根据路面病害调查显示: 其中的K0+000-K8+430段短板率2.2%, 路面破损状况等级为良, 但沿线多为村庄路段不能加高路面, 采用对原砵路面进行铣刨, 2cm厚OGFC-10级配有机硅改性沥青进行加铺改造。

二、路面病害的成因分析

通过路面现场调查, 该段主要病害为结构性损坏断板、角板断裂、网裂和非结构性损坏的裂缝、露骨, 而产生这些病害的主要原因是:

- (1) 交通量较大, 重车、超载车较多。
- (2) 路基填挖交界处处理不到位, 造成路基不均匀沉降。
- (3) 路线区域内降雨量大, 路面结构层内部排水不畅, 导致雨水长期积在基层内, 造成基层承载力下降。

三、路面病害治理设计

该段路面改造采用的路面结构形式为:

2cm厚OGFC-10级配温拌有机硅改性沥青
硅改性粘层油(下封层)
铺设2mm厚、0.3m宽抗裂贴(砵路面横、纵缝及路面裂缝处, 铺设前洒粘层油)
22cm旧路水泥砵路面, 精铣刨2cm(局部病害处治, 硅改性沥青薄层专用灌缝胶灌缝)

1. 温拌有机硅改性沥青薄层作用机理及材料特性

温拌有机硅改性沥青薄层微罩面采用骨架嵌挤结构, 要求胶结料具有更好的粘结结力、抗水性能及耐老化性

能, 同时要求微罩面需具有良好的施工和易性。

通过向沥青中添加1%-3%有机硅聚合物及活性剂, 小分子组团的有机硅能够直接浸润到沥青材料内部, 从而形成有机硅改性沥青。有机硅的加入, 可以显著提高沥青的粘结附性, 并有很强的憎水性, 可以有效提高沥青与骨料的粘结附力, 显著降低沥青混合料的松散问题。此外, 通过加入表面活性剂, 可显著降低有机硅沥青的粘结度, 大幅度降低沥青混合料的拌和、摊铺或碾压温度。

将提前熔融的有机硅缓慢加入高温沥青中, 搅拌5-10min, 初步混合后, 切换高速搅拌30-45min, 确保有机硅均匀分布于沥青中, 无肉眼可见颗粒。

特种改性沥青必须满足下表指标要求。

表1 特种改性沥青性能指标

试验项目	单位	指标要求	测试方法
100℃运动粘度	Pa.s	≤ 3	T0625-2011
延度(5℃)	cm	≥ 60	T0605-2011
储藏稳定性试验	%	≤ 5	T0656-1993
含蜡量(蒸馏法)	%	≤ 2.2	T0615-2011
溶解度(三氯乙烯)	%	≥ 99.5	T0607-2011
沥青薄膜加热试验TFOT(T0609-2011)			
针入度, 25℃, 100g, 5s	0.1mm	60-100	T0604-2011
软化点(环球法)	℃	≥ 70	T0606-2011
延度(5℃)	cm	>40	T0605-2011
粘韧性	N.m	≥ 25	T0624-2011
韧性	N.m	≥ 20	

注: 进行沥青薄膜加热试验时, 如果烘箱温度有偏差, 可以适当调整老化时间, 以达到标准老化效果。

2. 粘层

由于温拌有机硅改性沥青薄层微罩面的超薄特性和升级配的特点, 要求粘层防水层有更好的粘结结特性

和抗水特性，又需满足机械喷洒的施工性能，更为重要的是该材料可以采用分步施工工艺，即先喷洒该专用粘结层材料，然后摊铺温拌混合料，要求该材料与原路面具有极强的粘结力，同时不被二次施工设备破坏。喷洒后无需等待，可直接摊铺，不会被施工车辆破坏。必须满足下表的要求。

表2 专用粘结层材料性能指标

检测项目	单位	技术要求	试验方法
密度, 25℃	g/cm ³	0.85~1.0	T0603-2011
粘度, 25℃	mpa.s	50~150	T0625-2011
低温储藏稳定性, -5℃	%	≤ 0.5	T0656-1993
筛上剩余量, 0.3mm, 25℃	%	≤ 0.1	T0652-1993
表干时间, 25℃	h	≤ 1.0	JC/T975-2005
粘结强度	MPa	≥ 1.0	CJJ139-2010
施工过程中	—	无脱落	观测
TFOT后残留物含量	%	≥ 60	T0609-2011

3. 专用灌封胶

水泥路面原有伸缩缝和裂缝的处理决定着微罩面的

使用寿命，因此需要使用专用的灌缝材料对裂缝进行处理。专用灌缝胶的技术指标需要满足如下要求。

表3 专用灌缝胶性能指标

技术指标	单位	指标要求	检测方法
锥入度	0.1mm	30-70	GB/T269-1991
流动值	mm	≤ 5	ASTMD5329-04
软化点	℃	≥ 80	T0606-2011

4. 沥青混合料配合比设计和性能检验

沥青混合料配合比设计需遵循《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)中的关于沥青混合料配合比设计的目标配合比设计、施工配合比设计和试拌试铺验证的设个阶段，最终确定混合料级配和最佳沥青用量。

混合料目标配合比设计过程中采用马歇尔试验方法，施工配比设计或施工控制采用马氏击实仪成型。

(1) 混合料配合比设计

微罩面有RPT-A和RPT-B两种级配类型，RPT-A级配的建议油石比为6.3%~6.8%，RPT-B级配的油石比建议为6.0%~6.5%，可根据混合料级配作适当调整。

表4 混合料矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔的质量百分率 (%)								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
RPT-B	100	90~100	70~85	15~35	12~26	10~20	8~16	6~12	4~8
RPT-A	100	100	60~100	15~35	10~25	8~20	5~15	4~12	3~8

(2) 混合料体积特性和性能要求

混合料设计阶段，采用修正马歇尔双面击实75次，拌和温度在140-165℃，具体温度根据施工季节和施工地点确定。其体积特性和性能要求见下表。

表5 混合料特性和性能要求

指标	单位	要求	测试方法
粘结附性试验	粘结附性	5	参照T0616
空隙率VV	%	根据设计要求	T0708体积法
矿料间隙率VMA	%	≥ 18	按规范计算
飞散损失	%	≤ 15	参照T0733
析漏损失	%	≤ 0.3	T0732
沥青用量	%	6.0-6.5	

四、施工过程及成果验收

1. 施工前期准备

施工正式开始前，应对施工路段进行全面踏勘，重点对铣刨深度控制、病害处治范围、沿线交通组织情况进行检查。由于本项目多处处于村庄路段，施工环境较

为复杂，在准备阶段必须要制定出科学的交通疏导方案，明确单向放行、分段施工和限速要求，以保证施工与通行互不干扰。机械设备如铣刨机、洒布车、摊铺机和压路机要提前检修，以保证喷洒系统、加热系统、控制系统运行正常。材料上应提前完成有机硅改性沥青、专用粘层油和矿料的检验验收工作，保证质量符合设计要求。现场还要布置临时堆料区、检测点，为摊铺温度、压实度、粘结性能的实时检测提供条件，从而为后续施工顺利进行打下基础。

2. 混合料生产与运输

混合料生产采用拌和站集中拌制。针对温拌有机硅改性沥青的特性，拌和站生产时必须严格控制加热温度，使其保持在比传统热拌沥青更低的拌和温度区间，从而保证材料中有机硅成分充分发挥降低施工温度、改善粘结性的作用。拌制过程中还要保证矿料含水率稳定，防止水分影响沥青混合料包裹效果。拌制好的混合料由保温运输车及时运至施工现场，运输过程中料箱密闭，防

止热量散失和混合料离析。为保证摊铺时混合料性能稳定，运输车辆按规定的路线、发车间隔行驶，保证料流连续，不得使摊铺机停歇，以保证铺筑层的均匀性及施工质量。

3. 沥青混合料的温度控制

温度控制是保证温拌有机硅改性沥青薄层施工质量的重要环节。混合料出厂时的温度一般控制在140℃左右，运输到现场后温度仍然要在施工允许的范围内，保证混合料有较好的流动性、和易性，便于摊铺、压实。由于温拌技术提高了施工温度，所以温拌技术比传统热拌材料更加节能，并且可以减少烟气排放，改善施工环境。

4. 沥青混合料的摊铺

摊铺环节以摊铺机连续、均匀作业为原则，保证薄层结构的平整度及厚度控制准确。施工前需在喷洒专用粘层油的路面上确认粘层均匀成膜，无流淌、无破坏现象后方可开始摊铺。温拌有机硅改性沥青混合料从料车卸入摊铺机料斗后，要保持连续供料，避免摊铺过程中出现停顿导致接缝粗糙或局部密实度不足。摊铺厚度控制在2cm，用自动找平系统保证横坡、纵坡准确一致。由于开级配结构对施工均匀性要求高，施工人员要盯住摊铺速度和螺旋分料情况，及时调整料量，防止混合料离析。摊铺完成后，现场检测人员马上进行初步的平整度、厚度检查，为后面的碾压打好基础。

5. 沥青混合料的碾压

碾压工序应在混合料处于最佳压实温度区间内及时进行，一般摊铺后立即进行。由于温拌有机硅改性沥青薄层为开级配结构，碾压时以振动压路机静压为主，防

止过强的振动造成骨料移动、结构破坏。碾压顺序为先边后中、先轻后重，使压实均匀，防止出现轮迹、推移、局部松散情况。碾压时，施工人员需随时观测路面温度变化，确保碾压作业在合适的温度范围内进行。当压实度达到设计要求，表面无明显接缝、离析、油斑时，即可视为完成碾压。最终形成的薄层结构应该表面均匀、空隙合理，既要保证良好的抗滑性能，又要使整体结构的稳定性、耐久性得到保证。

结语

温拌有机硅改性沥青薄层微罩面是采用非乳化专用粘层油和温拌有机硅改性沥青混合料前后顺序摊铺施工工艺。粘层具有良好的粘团结力及雾化特性，喷洒后无需等待，可直接摊铺沥青混合料。温拌有机硅改性沥青薄层具有良好的粘结附性和憎水性，可快速恢复路面平整度。该技术是修复路面小微病害的经济高效、低碳节能的路面改造技术，该技术可用于沥青面层预防性养护，也可用于新建道路的磨耗层和水泥路面的“白改黑”加铺。由于其超薄的厚度，该技术适用于受标高限制的路段，也进一步降低施工成本。

参考文献

- [1] JTGD50-2017, 公路沥青路面设计规范.北京:人民交通出版社, 2017.
- [2] Q/MJKY01-2022, 水泥路面加铺超薄磨耗层应用技术指南(试行).福建省交通科研院有限公司, 2022.
- [3] 赵满欣.基于有机硅温拌剂的SMA10沥青混合料的压实特性试验研究.建筑科学, 2019, 3: 82-83.