

安徽省土木建筑学会标准

高延弹超薄沥青罩面施工技术规范

Technical Standard for Construction of
high-Ductility Ultra-thin Overlay

T/CASA 0010—2023

安徽省土木建筑学会标准
高延弹超薄沥青罩面施工技术规程
**Technical Standard for Construction of
high-Ductility Ultra-thin Overlay**
T/CASA 0010—2023

*

安徽省土木建筑学会组织出版发行
(合肥市紫云路 996 号安徽省城乡规划建设大厦，
邮编：230091)

*

开本：850 毫米×1168 毫米 1/32 印张：2 字数：54 千
2023 年 3 月第 1 版 2023 年 3 月第 1 次印刷 印数：1～500 册

安徽省土木建筑学会文件

皖建学字〔2023〕03号

关于批准《高延弹超薄沥青罩面施工技术规程》为 安徽省土木建筑学会工程建设团体标准的公告

现批准《高延弹超薄沥青罩面施工技术规程》为安徽省土木建筑学会工程建设团体标准(统一编号:T/CASA 0010—2023),该标准自2023年3月10日起实施。

该标准由安徽省土木建筑学会组织出版发行。

安徽省土木建筑学会

2023年1月28日

前 言

根据安徽省土木建筑学会《关于批准“高延弹超薄沥青罩面施工技术规程”团体标准立项的通知》(皖建学字〔2022〕5号)下达的任务要求,结合《安徽省土木建筑学会标准管理办法(暂行)》(皖建学字〔2019〕2号)规定,规程编制组经广泛调查研究、认真总结生产实践经验,参考有关国家、行业及地方标准,并在广泛充分征求意见的基础上,编制了本规程。

本规程共分9章,主要内容包括:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 原路面技术状况要求;5 材料;6 配合比设计;7 施工;8 质量检查与验收。

本规程由安徽省土木建筑学会归口管理,委托同济大学负责具体技术内容的解释。在执行本规程过程中如有意见或建议,请将相关意见和有关资料反馈至同济大学(地址:上海市嘉定区杭桂路1211弄同济大学科技园82号404,邮编:201804,电话:18317152095,电子邮箱:100026787@qq.com),以供修订时参考。

本规程主编单位:安徽茵际源新材料科技有限公司

同济大学

蚌埠市住房和城乡建设局

本规程参编单位:蚌埠市市政设施管理服务中心

蚌埠市重点工程建设管理中心

蚌埠市建筑设计研究院集团有限公司

蚌埠市公路管理服务中心

蚌埠市城市开发建设有限公司

安徽露德新材料科技有限公司

上海城建市政工程(集团)有限公司

安徽城市建设工程有限公司

上海科泽嘉业环保科技有限公司

安徽大禹建设开发集团有限公司
合肥市市政设计研究总院有限公司
安徽中旭环境建设有限责任公司
安徽水利开发有限公司
成都交通投资集团有限公司
上海缤德新材料科技有限公司

本规程主要起草人:张容荣 吕 泉 韩姝娴 牛治明
牟泽兵 王龙宝 凌建祥 刘 庆
顾承伟 马 刚 郝雨晨 余 伟
黄卫东 张亚国 宋卿卿 彭 辉
王 威 张焱博 彭 剑 李 明
秦 放 王敦红 石玉照 齐二红
肖 军 李 旭 郭仪南 胡 韩
底江天 傅星恺 李平辉
本规程主要审查人:张玉斌 张尤平 扈惠敏 何玉柒
谭宜飞

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
4	原路面技术状况评价	5
5	材料	6
5.1	一般规定	6
5.2	灌封胶	6
5.3	高延弹改性沥青	6
5.4	黏层油	8
5.5	纤维	10
5.6	集料与填料	10
6	配合比设计	11
6.1	一般规定	11
6.2	配合比设计原则	11
7	施工	13
7.1	一般规定	13
7.2	原路面病害处治	13
7.3	黏层油洒布	14
7.4	拌和	14
7.5	运输	15

7.6	摊铺	15
7.7	碾压	16
7.8	接缝	17
7.9	开放交通	17
8	质量检查与验收	18
8.1	原材料质量控制	18
8.2	混合料生产过程质量控制	18
8.3	施工过程质量控制	19
8.4	工程验收	19
附录 A	高延弹改性沥青的室内制备方法	21
附录 B	时间扫描疲劳-愈合性能检测方法	22
附录 C	黏层油黏结强度检测方法	25
附录 D	混合料复合件拉拔强度检测方法	27
附录 E	超薄罩面混合料目标配合比(DTO-5)设计示例	31
	本规程用词说明	39
	引用标准名录	40
	条文说明	41

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic requirement	4
4	Technical condition evaluation of original pavement	5
5	Materials	6
5.1	General rules	6
5.2	Pouring sealant	6
5.3	High-stretch elastic modified asphalt	6
5.4	Tack coat	8
5.5	Fiber	10
5.6	Aggregates and filler	10
6	Mix proportion design	11
6.1	General rules	11
6.2	Principle of mix proportion design	11
7	Construction	13
7.1	General rules	13
7.2	Treatment of original pavement disease	13
7.3	Distributing of tack coat	14
7.4	Mixing	14
7.5	Transportation	15
7.6	Paving	15
7.7	Compaction	16

7.8	Jointing	17
7.9	Traffic opening	17
8	Quality inspection and acceptance	18
8.1	Quality control of raw material	18
8.2	Quality control in process of mixture production	18
8.3	Quality control during construction procedure	19
8.4	Project Acceptance	19
Appendix A	Indoor preparation method of high-stretch elastic modified asphalt	21
Appendix B	Test method of time sweep fatigue-healing property	22
Appendix C	Test method of bonding strength of tack coat ...	25
Appendix D	Test method of interlayer pull-out of mixture ...	27
Appendix E	Target mix proportion design example of ultra-thin overlay mixture	31
	Explanation of wording in this standard	39
	List of quoted standards	40
	Explanation of provisions	41

1 总 则

1.0.1 本规程包含高延弹超薄沥青罩面的基本规定、原路面技术状况要求、材料、配合比设计、施工、质量检查与验收。

1.0.2 本规程适用于沥青路面的预防性养护工程及水泥路面、桥梁与隧道铺面的罩面工程。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 高延弹沥青改性剂 high-ductility asphalt modifier

以聚烯烃类高分子聚合物及环氧基团为主要成分,经过一定的工艺制备成均匀颗粒状,用于生产高延弹改性沥青的改性剂。

2.1.2 高延弹改性沥青 high-ductility modified asphalt

SBS 改性沥青加入高延弹沥青改性剂后得到的具有高延度、高弹性等特点的改性沥青。

2.1.3 高延弹超薄沥青罩面 high-ductility and ultra-thin asphalt overlay

使用异步或同步摊铺工艺,采用高延弹改性沥青混合料铺筑的超薄罩面,厚度为 1.2~2.5 cm,分为空隙型超薄罩面(级配为 DTO-5/10)和密实型超薄罩面(级配为 AC-5/10、SMA-5/10)。

2.1.4 不黏轮非乳化黏层油 Tracking less non-emulsified tack coat

在超薄罩面与原路面之间起防水黏结作用且不黏轮的溶剂型改性沥青黏层材料。

2.2 符号

DTO——高延弹超薄沥青罩面;

DTO-5——最大公称粒径为 5 mm 的空隙型高延弹沥青混合料;

DTO-10——最大公称粒径为 10 mm 的空隙型高延弹沥青混合料;

AC-5——最大公称粒径为 5 mm 的密级配沥青混合料;

AC-10——最大公称粒径为 10 mm 的密级配沥青混合料;

SMA-5——最大公称粒径为 5 mm 的沥青玛蹄脂碎石混

合料；

SMA - 10——最大公称粒径为 10 mm 的沥青玛蹄脂碎石混合料；

PCI——路面损坏状况指数；

RDI——路面车辙深度指数；

RQI——路面行驶质量指数；

IRI——国际平整度指数。

3 基本规定

3.0.1 高延弹超薄沥青罩面主要用于提高路面服务功能,不宜作为结构补强层。

3.0.2 高延弹超薄沥青罩面应结合路段条件及工程经验合理选择铺筑厚度,厚度应与混合料公称最大粒径相匹配。

3.0.3 高延弹超薄沥青罩面的胶结料应采用高延弹改性沥青,黏层油应采用高黏度改性乳化沥青或不黏轮非乳化黏层油。

3.0.4 高延弹超薄沥青罩面宜采用异步罩面施工工艺。

3.0.5 高延弹超薄沥青罩面选用的材料应符合环保要求。

3.0.6 高延弹超薄沥青罩面的材料、设计、施工、质量检查与验收除应符合本规程的规定外,尚应符合现行有关标准的规定。

4 原路面技术状况评价

4.0.1 高延弹超薄沥青罩面施工前应对原路面技术状况进行检查评定。

4.0.2 原路面为沥青路面,路况水平应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 高延弹超薄沥青罩面适用的沥青路面路况水平

路况指数	高速公路 (城市快速路)	一级及二级公路 (城市主干路)	三级及四级公路 (城市次干路及支路)
PCI、RQI	≥ 85	≥ 80	≥ 75
RDI	≥ 80	≥ 75	≥ 70

4.0.3 原路面为水泥混凝土路面,路况水平应符合表 4.0.3 的规定。

表 4.0.3 高延弹超薄沥青罩面适用的水泥混凝土路面路况水平

路况指数	高速公路 (城市快速路)	一级及二级公路 (城市主干路)	三级及四级公路 (城市次干路及支路)
PCI、RQI	≥ 85	≥ 80	≥ 80

4.0.4 原路面在经过处治后路况水平满足表 4.0.2 或表 4.0.3 的要求后,也可加铺高延弹超薄沥青罩面。

5 材 料

5.1 一般规定

5.1.1 高延弹超薄沥青罩面使用的各类材料应按规定取样检验,检验合格后方可使用。

5.1.2 各类原材料必须按不同料源、品种、规格单独存放,并注意覆盖防雨,避免暴晒,不可与其他材料混杂存放。

5.2 灌封胶

5.2.1 灌封胶应满足表 5.2.1 所示的技术要求。

表 5.2.1 灌封胶技术要求

项目	单位	技术指标	测试方法
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 50	JTG E20 T0605
软化点($T_{R\&B}$)	℃	≥ 85	JTG E20 T0606
低温拉伸(-20℃)	—	100%,3次循环,通过	JT/T 740
60℃动力黏度	Pa·s	$\geq 400\ 000$	JTG E20 T0620
180℃运动黏度	Pa·s	≤ 3	JTG E20 T0625
针入度(25℃,100 g,5 s)	0.1 mm	40~100	JTG E20 T0604

5.3 高延弹改性沥青

5.3.1 制备高延弹改性沥青的 SBS 改性沥青应满足表 5.3.1 所示的指标要求。

表 5.3.1 SBS 改性沥青指标要求

项目	单位	技术指标	测试方法
针入度(25℃,100 g,5 s)	0.1 mm	40~60	JTG E20 T0604
针入度指数 PI	—	≥ 0	JTG E20 T0604
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 20	JTG E20 T0605
软化点($T_{R\&B}$)	℃	≥ 60	JTG E20 T0606
135℃运动黏度	Pa·s	≤ 3	JTG E20 T0625
闪点	℃	≥ 260	JTG E20 T0611
溶解度	%	≥ 99	JTG E20 T0607
弹性恢复(25℃)	%	≥ 75	JTG E20 T0662
离析(48h 软化点差)	℃	≤ 2.5	JTG E20 T0661
TFOT(或 RTFOT)后残留物			
质量变化	%	≤ 1.0	JTG E20 T0610 或 T0609
针入度比(25℃)	%	≥ 65	JTG E20 T0604
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 15	JTG E20 T0605

5.3.2 高延弹改性剂应满足表 5.3.2 所示的技术指标。

表 5.3.2 高延弹改性剂技术指标要求

项目	单位	技术指标	测试方法
外观	—	颗粒状,均匀、饱满	JT/T 860.2
相对密度	—	0.90~1.00	JT/T 860.2
灰分	%	≤ 2	JT/T 860.2
溶解时间	min	≤ 20	附录 A

5.3.3 高延弹改性剂的掺量一般为 SBS 改性沥青的 8%~12%,高延弹改性沥青应达到表 5.3.3 所示的技术要求。

表 5.3.3 高延弹改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	测试方法
针入度(25℃,100 g,5 s)	0.1 mm	≥ 40	JTG E20 T0604
软化点($T_{R\&B}$)	℃	≥ 85	JTG E20 T0606
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 40	JTG E20 T0605
60℃动力黏度	Pa·s	$\geq 200\ 000$	JTG E20 T0620
165℃运动黏度	Pa·s	≤ 3.0	JTG E20 T0625
弹性恢复(25℃)	%	≥ 97	JTG E20 T0662
时间扫描疲劳寿命	次	$> 50\ 000$	附录 B
时间扫描疲劳寿命愈合率	%	> 45	附录 B
离析(48 h 软化点差)	℃	≤ 2.5	JTG E20 T0661
TFOT(或 RTFOT)后残留物			
质量变化	%	± 1.0	JTG E20 T0609
针入度比(25℃)	%	≥ 80	JTG E20 T0604
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 25	JTG E20 T0605

注:1.采用干拌工艺可不检测离析(48 h 软化点差)指标;2.采用干拌工艺时,应按照附录 A 的室内湿法制备方法得到高延弹改性沥青并测试指标。

5.4 黏层油

5.4.1 采用异步施工工艺时,应采用不黏轮非乳化黏层油,其应符合表 5.4.1 所示的技术要求。

表 5.4.1 不黏轮非乳化黏层油技术要求

指标	单位	要求	测试方法
黏度, 25℃	MPa·s	50~150	JTG E20 T0625
储藏稳定性, 24 h	%	≤ 0.5	JTG E20 T0656
干燥时间, 25℃	h	表干 ≤ 1.5	GB/T 16777
		实干 ≤ 7	

续表

指标	单位	要求	测试方法
筛上剩余量, 0.3 mm, 25 ℃	%	≤ 0.1	JTG E20 T0652
附着力黏结强度, 20 ℃	MPa	≥ 1.0	附录 C
7 d 后复合件拉拔强度, 20 ℃	MPa	≥ 0.4 或断裂 在非黏结层处	附录 D, 7 d 后取芯
施工碾压后黏结效果	—	无脱落现象	观测

5.4.2 采用同步施工工艺时,应采用高黏度改性乳化沥青作为黏层油,其质量应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 高黏度改性乳化沥青黏层油技术要求

项目		单位	技术要求	试验方法
破乳速度		—	快裂	JTG E20 T0658
粒子电荷		—	阳离子(+)	JTG E20 T0653
筛上剩余量 (1.18 mm)		%	≤ 0.1	JTG E20 T0652
黏度	恩格拉黏度 E_{25}	—	3~20	JTG E20 T0622
	沥青标准黏度 $C_{25,3}$	s	12~60	JTG E20 T0621
蒸发残留物性能试验 (按照规范 T0651 获取 残留物,再放入 163 ℃ 烘箱 60 min 后搅匀浇样 测试)	固含量	%	≥ 62	JTG E20 T0651
	针入度 (100 g, 25 ℃, 5 s)	0.1 mm	60~150	JTG E20 T0604
	软化点 ($T_{R\&B}$)	℃	≥ 85	JTG E20 T0606
	延度 (5 ℃, 5 cm/min)	cm	≥ 50	JTG E20 T0605
	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥ 97.5	JTG E20 T0607
	60 ℃ 动力黏度	Pa·s	$\geq 20\,000$	JTG E20 T0620
	25 ℃ 弹性恢复	%	≥ 95	JTG E20 T0662
贮存稳定性 (%)	1 d	%	≤ 1	JTG E20 T0655
	5 d	%	≤ 5	JTG E20 T0655
黏结强度	附着力黏结强度, 20 ℃	MPa	≥ 1.0	附录 C
	7 d 后复合件拉拔强度, 20 ℃	MPa	≥ 0.4 或 断裂在非黏结层处	附录 D

5.5 纤维

5.5.1 在重载路面,高延弹改性沥青混合料宜添加纤维,如聚酯纤维与木质素纤维等,添加量为混合料的 $1\%_0\sim 3\%_0$,其质量应满足《沥青路面用纤维》(JT/T 533)的规定。

5.6 集料与填料

5.6.1 粗集料、细集料和填料技术应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的有关规定,并满足下列要求:

(1) 粗集料宜采用质地坚硬、表面粗糙、形状接近立方体的玄武岩或辉绿岩等硬质石料加工而成,应具有良好的耐磨耗与磨光性能。

(2) 细集料宜采用玄武岩、辉绿岩、石灰岩等经制砂机破碎得到的机制砂,应与沥青有良好的黏结能力。

(3) 填料宜采用石灰岩经磨细得到的矿粉,不得使用回收粉料,应洁净、干燥。

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 设计应充分考虑原路面状况、交通量、气候条件、性能要求等因素,合理选择高延弹超薄沥青罩面的铺筑厚度与混合料级配类型。

6.1.2 应根据应用场合合理选择空隙型级配或密实型级配。

6.1.3 高延弹超薄沥青罩面的厚度与级配选择宜符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 不同厚度下混合料的级配类型选择

混合料级配类型	适宜厚度(cm)	厚度选择建议	
DTO-5、 SMA-5、 AC-5	1.2~1.8	$PCI \geq 92$	1.2 cm
		$85 \leq PCI < 92$	1.5 cm
DTO-10、 SMA-10、 AC-10	1.8~2.5	$75 \leq PCI < 85$	1.8 cm 及以上

6.1.4 沥青混合料配合比设计应按目标配合比、生产配合比和试拌试铺验证三个阶段进行,确定其矿料级配及最佳油石比(配合比设计示例可见附录 E)。

6.2 配合比设计原则

6.2.1 混合料矿料级配范围应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 高延弹超薄沥青罩面矿料级配要求

规格	下列各个筛孔(mm)的通过率(%)								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
DTO-5	100	100	65~100	15~30	5~20	3~18	2~15	2~10	0~7
DTO-10	100	85~100	35~60	15~35	8~25	6~20	5~15	4~12	3~8
SMA-5	100	100	90~100	35~65	22~36	18~28	15~22	13~18	9~15
SMA-10	100	90~100	28~60	20~32	24~26	12~22	10~18	9~16	8~13
AC-5	100	100	90~100	50~70	35~55	20~40	12~28	7~18	5~9
AC-10	100	90~100	45~75	30~58	20~44	13~32	9~23	6~16	4~8

6.2.2 DTO 矿料级配类型的沥青混合料应按表 6.2.2 的规定进行性能试验验证,其他矿料级配类型的沥青混合料应按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的有关规定进行性能验证。

表 6.2.2 DTO 型混合料技术要求

指标		单位	要求	测试方法
马歇尔试件击实次数		—	双面击实 75 次	T0702
谢伦堡沥青析漏损失率		%	<0.3	T0732
肯塔堡飞散损失率		%	<10	T0733
空隙率 VV	DTO-5	%	10~18	T0705
	DTO-10	%	8~15	
矿料间隙率 VMA		%	≥15	T0705
稳定度		kN	≥5	T0709
浸水马歇尔试验残留稳定度		%	≥85	T0709
冻融劈裂试验残留强度比 TSR		%	≥80	T0729
油膜厚度		μm	≥9.5	—
动稳定度	DTO-5	次/mm	≥2 500	T0719
	DTO-10	次/mm	≥3 500	

注:对于有频繁起步刹车的路段宜考虑空隙偏小的级配,对于重载交通、夏季高温地区,宜采用空隙偏大的级配设计。

6.2.3 采用成品高延弹改性沥青时,DTO 矿料级配类型的油石比宜为 6.3%~7.0%,干法施工时的油石比宜为 5.8%~6.5%。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 施工气温宜高于 10°C ，且不得在雨天、路面潮湿情况下施工。

7.1.2 开工前应铺筑工前试验段。

7.1.3 当大气温度低于 10°C 时或在隧道等封闭环境下施工时，宜添加温拌剂，并通过试验验证。

7.1.4 施工准备的其他事宜应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的规定，施工全过程的交通组织应严格按照《公路养护安全作业规程》(JTG H30)的要求进行，保障作业安全。

7.2 原路面病害处治

7.2.1 原路面为沥青路面时，在罩面前应完成翻浆、坑槽、裂缝、沉陷、拥包、松散、车辙等病害的修复工作。

7.2.2 原路面车辙深度 $\leq 1.0\text{ cm}$ 时，可直接摊铺高延弹超薄沥青罩面；原路面车辙深度 $> 1.0\text{ cm}$ 时，宜进行车辙处治或精铣刨后再加铺超薄罩面。

7.2.3 当 $IRI > 2.5\text{ m/km}$ 时，宜进行精铣刨后再加铺高延弹超薄沥青罩面。

7.2.4 在水泥混凝土路面罩面工程前，对于板块破碎、断板、沉陷等病害，应予以凿除换板，铺筑前宜采取精铣刨或拉毛工艺对原路面进行处理以增强层间黏结。

7.2.5 灌缝施工除应按《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)中的相关要求进行外，还应按以下要求进行：

(1) 对裂缝宜进行吹风除尘，对于坑槽宽度大于 5 mm 的需要进行勾缝清理。由于超薄层较薄，不建议对宽裂缝进行切缝，否则容易造成灌缝材料的塌陷从而加速反射裂缝的发展；

(2) 灌入灌封胶,灌封胶须高出路面 2~3 mm,宽度须在裂缝两边各宽出 1 cm;

(3) 当裂缝宽度大于 5 mm 时,清理后先将裂缝四周涂抹灌封胶,再将 3~5 mm 的石料填充进去;

(4) 最后在灌封胶表面撒一层石屑浮料,以免行车尤其是施工车辆碾压后灌封胶黏轮。

7.3 黏层油洒布

7.3.1 施工前应将路面清洁干净,不得有泥斑、油污等污染,并保证路面施工时处于干燥状态再洒布黏层油。

7.3.2 异步施工时,应配备全自动智能沥青洒布,宜在摊铺高延弹超薄沥青罩面前 30~90 min 洒布不黏轮非乳化黏层油。黏层油洒布量应控制在 $0.12\sim0.3\text{ kg/m}^2$ 。

7.3.3 同步施工时,应配备能同步实施乳化沥青喷洒和混合料摊铺的同步摊铺机,乳化沥青喷洒与混合料摊铺时间间隔不应超过 5 s,高黏度改性乳化沥青黏层油的喷洒温度宜为 60~80 ℃。

7.4 拌 和

7.4.1 高延弹改性沥青混合料应采用间歇式拌和设备,生产前应进行检查,以确保设备处于正常的工作状态,注意拌和楼的计量系统、温度传感器系统等的准确与有效显示。

7.4.2 高延弹改性沥青采用拌和站现场制备时,宜选用湿法改性,也可采用干法直投改性。

7.4.3 采用现场湿法改性时,应将拌和站储料罐内的 SBS 改性沥青加热到 160~175 ℃,按照设计添加量采用人工或机械将改性剂添加到沥青罐中,保持 165~175 ℃ 条件下桨叶式搅拌器机械搅拌 2 h 以上。

7.4.4 干法直投高延弹改性剂宜选用机械自动输送投料方式。

7.4.5 采用机械方式投放时,投放设备计量精度应准确、稳定,确保连续生产时能按时按量投入。有条件时,宜采取自动化数

据采集、远程监控等管理措施。

7.4.6 高延弹改性沥青混合料采用干法直投改性剂改性方式时,间歇式拌和机每盘的干拌时间宜适当延长且不低于 10 s,整体拌和时间不低于 50 s。

7.4.7 高延弹改性沥青混合料的拌和参数应符合表 7.4.7 中的规定。

表 7.4.7 高延弹改性沥青混合料的拌和参数

项目	单位	技术要求
集料加热温度	℃	180~200
SBS 改性沥青加热温度	℃	140~160
高延弹改性沥青加热温度	℃	160~180
出料温度	℃	170~185
弃料温度	℃	>195
干拌时间	s	≥10
拌和时间	s	≥50

7.4.8 混合料拌和后外观应均匀黝黑,无花白料,无结团现象。

7.4.9 高延弹改性沥青混合料出厂时应逐车检测沥青混合料的重量和温度,记录出厂时间,签发运料单。

7.5 运 输

7.5.1 运料车车厢必须清理干净,不能有残存沥青混合料。

7.5.2 运料车的车厢底部和侧面板涂刷适当的油水混合物作隔离,其中所用的油应不溶解沥青。

7.5.3 每辆运料车在运输过程中必须盖布防雨、防尘与保温。

7.6 摊 铺

7.6.1 提前 0.5~1 h 预热熨平板至 130 ℃ 以上。

7.6.2 摊铺起步速度控制在 2~4 m/min,待正常后以 5~9 m/min 速度向前均匀连续摊铺,并根据旧路面情况进行调整,车辙越深,摊铺速度越慢,以保证平整度。

7.6.3 由于摊铺厚度较薄,混合料颗粒较细,摊铺时可能不均匀,应对混合料摊铺厚度不足之处予以人工加料。

7.6.4 摊铺完的混合料未压实前,施工人员不得进入踩踏。特殊情况下可用人工找补或更换混合料。

7.6.5 摊铺遇雨时应立即停止施工,并清除未压实成型的混合料,遭受雨淋的混合料应予以废弃。

7.6.6 高延弹改性沥青混合料的摊铺参数应符合表 7.6.6 中的规定。

表 7.6.6 高延弹改性沥青混合料的摊铺参数

项目		单位	指标
到场温度		℃	≥170
摊铺温度		℃	≥160
碾压初始温度		℃	≥150
碾压终了温度		℃	≥80
松铺系数	厚度 1.2~1.8 cm	—	1.05~1.15
	厚度 1.8~2.5 cm	—	1.10~1.20

7.7 碾 压

7.7.1 应配备足够数量的压路机,每台摊铺机后至少配备 8~14 t 以上双钢轮压路机 1 台,胶轮压路机 1 台。宜根据工程具体情况适当增加压路机数量,以确保压实效果。

7.7.2 碾压前,钢轮需喷水清洗干净。碾压期间,压路机钢轮表面保持洒水湿润,以防止黏轮。

7.7.3 钢轮以静压模式初压 2 遍,以不黏轮为准紧随摊铺机,碾压过程中严禁开启震动。在混合料温度降低、不黏轮的条件下,采用胶轮压路机碾压 1~2 遍。之后应检查平整度、路拱,对有

缺陷的部位进行修整,最后钢轮复压收光。

7.7.4 碾压速度控制在 7~8 km/h,压实次数可根据现场情况调整,应避免石料压碎,防止路表泛白。

7.7.5 碾压时,压路机的轮迹必须重叠 1/2 以上,且边部压实遍数要多于规定碾压遍数 2 遍以上,严禁压路机在施工作业面上急刹车、调头、停留等。

7.8 接 缝

7.8.1 施工时应保证接缝紧密、连接平顺,不得产生明显的接缝。

7.8.2 热拌超薄罩面分车道摊铺,宜将纵向接缝布设在标线施画位置。横向接缝应采用垂直的平接缝。

7.9 开放交通

7.9.2 高延弹超薄沥青罩面应待摊铺层自然冷却,混合料表面温度低于 50℃后,方可开放交通。

7.9.3 高延弹超薄沥青罩面施工完成后,应重新施画标线,确保满足开放交通的要求,做到施工车辆有序逐步撤离,撤除封道标志,恢复交通。

8 质量检查与验收

8.1 原材料质量控制

8.1.1 施工前,应按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)对原材料进行各项质量检查。

8.2 混合料生产过程质量控制

8.2.1 在拌和生产过程中按表 8.2.1 中的要求进行沥青混合料生产过程中的质量控制。

表 8.2.1 混合料生产过程中的质量控制

项目		检查频率	质量要求和容许偏差	试验方法
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、花白料、油团等不正常现象	目测
混合料出厂温度		每车	170~185℃	人工检测
矿料级配	≤0.075 mm	每天 1 次,2 个试样的平均值	±2%	T0725 抽提筛分与标准级配比较差值
	≤2.36 mm		±5%	
	≥4.75 mm		±6%	
油石比		每天 1 次,2 个试样的平均值	±0.3%	T0722
马歇尔试验:空隙率、稳定度		每天 1 次,4~6 个试件平均值	符合本规程规定	T0702 和 T0708、T0709
析漏试验		必要时	小于 0.3%	T0732
肯塔堡飞散试验		必要时	小于 10%	T0733
车辙试验		必要时	符合本规程规定	T0719

8.3 施工过程质量控制

8.3.1 高延弹超薄沥青罩面的施工过程质量控制应按表 8.3.1 的规定执行。

表 8.3.1 高延弹超薄沥青罩面的施工过程质量控制要求

项目		检查频率	质量要求和容许偏差	试验方法
外观		随时	表面平整、没有明显轮迹、裂缝、推挤、油包、离析等不正常现象	目测
摊铺温度		每车	符合本规程规定	人工检测
压实温度		随时	符合本规程规定	人工检测
平均厚度		随时检测，每天计算	设计值 $\pm 20\%$	施工时插入法量测压实厚度
宽度	有侧石	随时	设计宽度 $\pm 20\text{ mm}$	T0911
	无侧石	随时	不小于设计宽度	

8.4 工程验收

8.4.1 高延弹超薄沥青罩面的工程验收标准应符合表 8.4.1 的规定。

表 8.4.1 高延弹超薄沥青罩面的工程验收标准

检测项目		检测频率	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速及一级公路	其他等级公路及城市道路	
平整度	$\sigma(\text{mm})$	连续检测	≤ 1.5	≤ 2.5	T0932 或 T0934
	$IRI(\text{m/km})$		≤ 2.5	≤ 4.2	
	最大间隙(mm)	200 m 测 2 处 $\times 10$ 尺	< 5		3 m 直尺法;T0931
厚度 (mm)	均值	5 个点/km	不小于设计值		T0912, 每个断面挖坑 3 点
	合格值		设计厚度 -10%		
抗滑性能	摆值 F_b	5 个点/km	≥ 45	符合设计要求	摆式仪: T0964
	横向力系数		≥ 54		T0965 或 T0967
	构造深度 (mm)		≥ 0.6		T0961
宽度(mm)		5 个点/km	不小于设计值		钢卷尺法

注:任选一个平整度检测指标,且与横向力系数指标均由建设单位确定是否检测。

附录 A 高延弹改性沥青的室内制备方法

A.0.1 SBS 改性沥青加热到 $180\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.0.2 高延弹改性剂按照设计添加量在 1 min 内均匀放入 $180\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的 SBS 改性沥青中,采用强力搅拌机,将转速控制在 $1\ 000\sim 1\ 500\text{ rad/min}$ 。搅拌时间从加入高延弹改性剂时开始计算,当 95%以上的高延弹改性剂颗粒粒径 $<0.5\text{ mm}$ 时认为溶解完全,这期间的时长记为溶解时间。

A.0.3 准备沥青试样时,采用上述方法控制搅拌时间为 30 min,待高延弹改性沥青冷却后,按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)各试验方法制备试验进行测试。

附录 B 时间扫描疲劳-愈合性能检测方法 (规范性附录)

B.1 目的与适用范围

B.1.1 时间扫描(time sweep, TS)试验为在恒定荷载水平下对沥青的疲劳性能进行评价,通过控制应变的方式在动态剪切流变仪(dynamic shear rheometer, DSR)上进行。时间扫描试验是按照材料发生疲劳损伤的定义进行的性能试验,且与沥青混合料的疲劳试验相对应。

B.2 仪器与材料技术要求及试验准备工作

B.2.1 试验仪器:动态剪切流变仪(DSR)、刮刀、电炉。本方法采用的沥青夹具为 8 mm 平行板,平行板间距为 2 mm。

B.2.2 试验准备工作:

(1) 可采取硅胶模具的方式制备沥青试样,并将试样养生至常温。

(2) 安装好平行板模具后进行相关的校正工作,然后关闭环境箱(ETC),将 DSR 预热至 60 ℃,恒温 10 min。

(3) 设置试验程序,确定应变控制模式,设置试验时间、温度、频率、保温时间等相关指标。

B.3 方法与步骤

B.3.1 打开环境箱,将准备好的沥青试样转移至下方平行板上,关闭上方平行板的转动开关,控制上方平行板的高度至“制样尺寸高度”,即 2 050 μm 。

B.3.2 关闭环境箱,保持 60 ℃恒温 10 min。

B.3.3 降温至制样温度(40 ℃),打开环境箱,使用刮刀将多余的试样去除,注意保证沥青试样的完整一致。

B.3.4 试验条件为试验温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，加载频率 $10\text{ Hz} \pm 0.1\text{ Hz}$ ，采用 10% 应变控制的连续正弦加载模式。沥青的“疲劳-愈合-疲劳”以间断式加载模式实现。

B.3.5 制样结束后，控制上方平行板的高度至“试验尺寸高度”，即 $2\,000\text{ }\mu\text{m}$ ，关闭环境箱，开始试验，对沥青试件施加时间扫描疲劳荷载，复数模量降低到 65% 后停止加载，记此时试件的复数模量为 G_1^* （如图 B-1 所示）。

B.3.6 暂停实验，保持 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的实验温度，并对试件进行 30 min 的自愈合养护。

B.3.7 自愈合养护期结束后，再次施加时间扫描疲劳荷载，记再次加载时的复数模量为 G_2^* 。

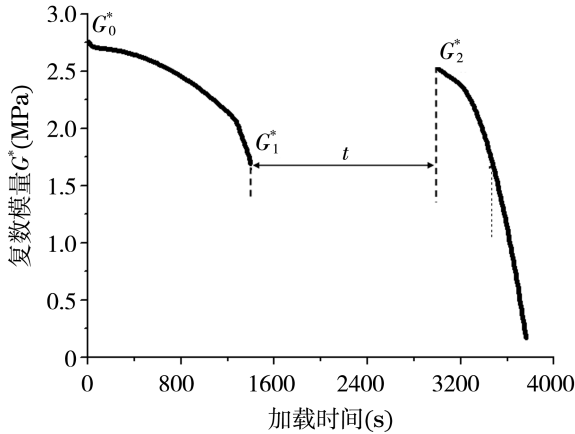


图 B-1 沥青 TS 实验中自愈合前后动态剪切模量下降示意图

B.4 计 算

TS 实验中沥青愈合率的计算公式如式 (B-1) 所示。每种沥青试件需进行 3 次平行实验，以将实验的变异系数控制在 10% 以内。

$$HI = \frac{G_2^* - G_1^*}{G_1^*} \times 100\% \quad (\text{B}-1)$$

式中：

HI ——TS 实验愈合率,精确到小数点后 1 位;

G_1^* ——愈合期前的复数模量(MPa),精确到小数点后 1 位;

G_2^* ——愈合期后的复数模量(MPa),精确到小数点后 1 位。

B.5 报 告

同一种沥青试样,在相同试验条件下应至少进行 3 次平行试验,记录愈合期前、后的复数模量,计算愈合率 HI 及其平均值。

附录 C 黏层油黏结强度检测方法 (规范性附录)

C.1 目的与适用范围

C.1.1 该试验用于量化黏层材料的黏结强度。样品在受控的环境条件下制备。调节后,使用拉拔测试仪将载荷施加到拉杆传递到试件上,直至最大黏结强度,试验终止。

C.2 仪器与材料技术要求

C.2.1 实验仪器采用 Positest AT - A 液压拉拔仪(如图 C - 1 所示)。所用拔头内径为 20 mm,硅胶圈内径 21 mm,厚度为 1 mm。



图 C - 1 拉拔实验仪器

C.3 试验方法与步骤

C.3.1 将 10 cm×10 cm×1 cm 尺寸的石板清洗干净,置于 25 ℃恒温箱中进行烘干。

C.3.2 取出干净石板,放置于平坦桌面上,在石板表面放置 3 个硅胶圈,并向硅胶圈中滴加乳化沥青或黏层油沥青(如图 C - 2a

所示)。

C.3.3 将上述放有硅胶圈及乳化沥青或黏层油沥青的石板置于 80 ℃烘箱中进行加热养生,以模拟黏层沥青产生黏结强度,养生时间 96 h。

C.3.4 将石板与拔头同时置于 160 ℃烘箱中加热 2 h。将石板与拔头同时取出,并将拔头压进硅胶圈中,待多余黏层油沥青从拔头溢流孔中流出后,将其置于 20 ℃温度下静置冷却(如图 C-2b 所示)。

C.3.5 静置冷却 1 h 后,取下硅胶圈(如图 C-2c 所示),并在 20 ℃温度下利用 Positest AT-A 液压拉拔仪进行拉拔实验,得到黏结强度(MPa)。

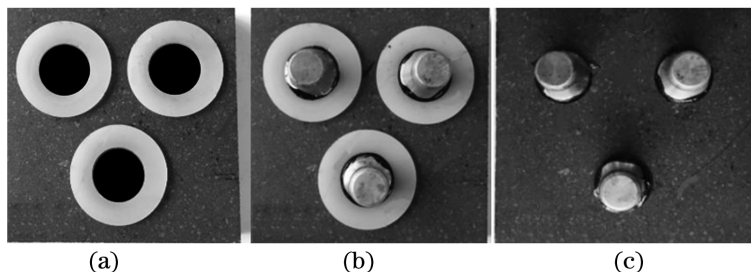


图 C-2 拉拔实验步骤

C.4 报 告

C.4.1 同一种沥青试样,在相同试验条件下应至少进行 3 次平行试验,记录黏结强度值,计算平均值及标准差等指标。

附录 D 混合料复合件拉拔强度检测方法 (规范性附录)

D.1 目的与适用范围

D.1.1 本方法适用于测定和评价沥青罩面与原路面之间的层间黏结强度。

D.1.2 本方法适合对现场钻芯试件进行室内试验。

D.2 仪器与材料技术要求

D.2.1 拉伸仪主机:一般拉力机,匀速且不颤抖,最大荷载不小于 30 kN。

D.2.2 拉头:黏结在试件表面,便于施加拉力。

D.2.3 环形金属板:用于拉力机上升时限制拉头以下试件的上移,使得拉头与试件表面分离。内径 105 mm,外径 300 mm,厚度 25 mm 以上,钢质。

D.2.4 温度计:最小分辨率 0.1 °C,精度 0.5 °C。

D.2.5 量尺:钢尺,游标卡尺等。

D.2.6 秒表:精确至 1 s。

D.2.7 环氧黏结剂:将拉头等黏结在测试路面或试件表面。

D.2.8 钻芯机:直径为 100 mm、150 mm 或 200 mm。

D.2.9 其他:恒温箱、刮刀等。

D.3 拉拔试验方法和步骤

D.3.1 准备工作:

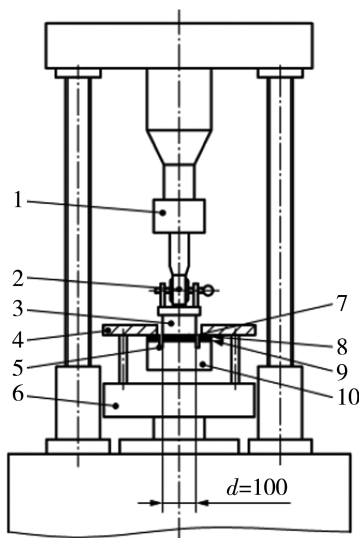
(1) 在路面材料完全养生后,采用钻芯现场钻芯取样,需要钻透下卧层,获取完整芯样,试件直径为 100 mm(用于小拉伸仪)或 150 mm(用于大拉伸仪)。

(2) 室内对钻取的试件进行表面清洗、干燥 24 h,然后将拉头底部涂布一层环氧黏结剂,并快速黏附在试件表面。待黏结剂涂布后应养生、完全固化。

(3) 需要按照图 D-1 所示,沿着拔头四周进行切割,切割深度应超过薄层厚度。对于圆形拔头可不进行切割。

(4) 采用游标卡尺实际测量拔头的尺寸,计算受力面积 S ,准确至 0.1 mm。对于圆形拔头,计算面积时应测量试件的直径以求得受力面积。

(5) 将拉拔仪和试件一起置于 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中保温 4 h 后进行下一步试验。当选择其他温度时,应在报告中注明。



- 1—荷载传感器;2—联合件;3—拔头;4—环形金属板;
5—环槽;6—支撑件;7—黏结剂;8—超薄沥青罩面;
9—超薄沥青罩面与原路面黏结处;10—下卧结构层

图 D-1 室内拉拔试验用拉伸仪构造

D.3.2 试验步骤:

(1) 整个试验从试件从恒温箱中取出至试验结束需要在 2 min 内完成。

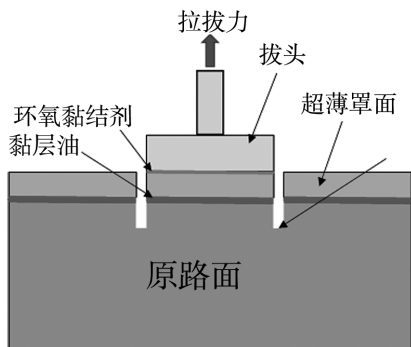


图 D-2 结构层-黏结层层间黏结试验时拉头黏结示意图及实物图

(2) 安装好试件、拉伸仪,快速进行试验。

(3) 试验时开动拉伸仪进行拉拔测试。一般拉伸速率采用 $(25 \pm 15) \text{ kPa/s}$ 。若选择其他拉拔速度,应在报告中注明。

(4) 试验拉断时,读取最大拉力 F 作为试验结果,准确至 0.1 N 。

(5) 试验拉断后注意观察断裂面情况,应在报告中详细注明。

D.4 计 算

D.4.1 按实测的最大拉力和实测试件直径(或环槽内径、拔头直径),按下式(D-1)计算拉拔强度:

$$\tau_{TAT} = \frac{F}{S} / 1000000 \quad (\text{D}-1)$$

式中:

τ_{TAT} ——拉拔强度,MPa;

F ——最大拉力,N;

S ——受力面积, m^2 。

D.5 报 告

D.5.1 对于同一位置,平行试验不得少于 3 个。

D.5.2 单个试件的试验结果,其允许误差不超过平均值的 20%。

D.5.3 报告中应记录以下但不限于以下参数：

- (1) 试验位置,包括工程名称、现场桩号及钻芯编号等情况;
- (2) 描述材料和结构情况;
- (3) 试验日期、时间;
- (4) 单个试件的最大拉力及位移等;
- (5) 计算的单个试件的拉拔强度、剪切强度及平均值等;
- (6) 试件直径、拔头直径、环槽内径,测试温度,拉伸速率等;
- (7) 破坏时断面状况等。

D.5.4 观察断面破坏状况,判断破坏发生的位置:

- (1) 断裂在上结构层;
- (2) 断裂部分在上结构层,部分在黏结层,部分在下卧层(混合位置);
- (3) 断裂在黏结层;
- (4) 断裂部分在黏结层,部分在下卧层(混合位置);
- (5) 断裂在下卧层;
- (6) 断裂部分或全部在黏结层位置。

如果是混合位置,则需要大致评估每个位置断面面积百分比,准确至 10%。同时,观察记录断裂平面的状况,如光滑、平面、粗糙或是不规则等。

附录 E 超薄罩面混合料目标配合比 (DTO-5)设计示例 (资料性附录)

E.1 目标配比设计流程

E.1.1 超薄罩面混合料目标配合比设计流程应符合图 E-1 的规定。

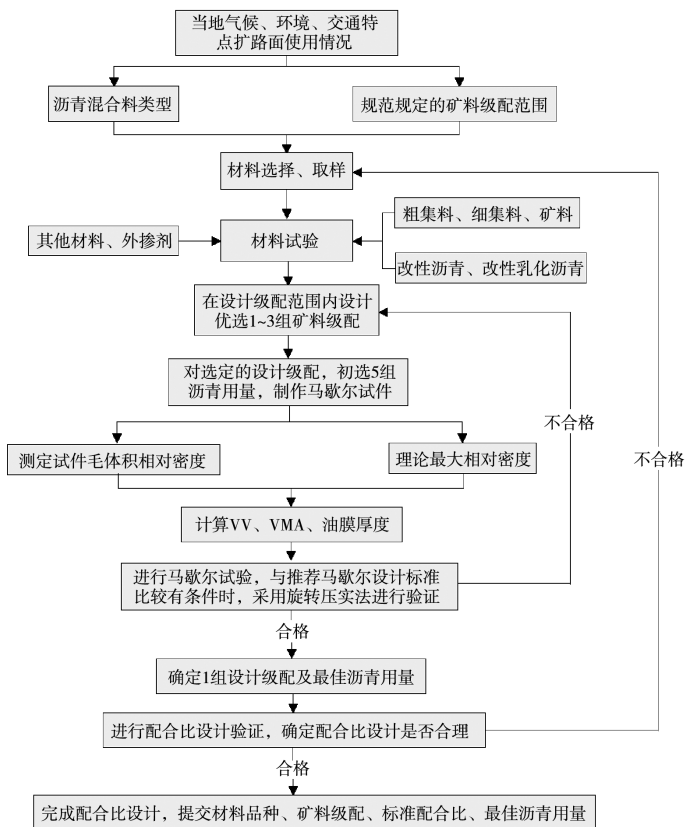


图 E-1 超薄罩面混合料目标配合比设计流程

E. 2 原材料试验

E. 2. 1 超薄沥青罩面所用的粗集料规格为 3~5 mm 玄武岩,测试结果如表 E. 2. 1 所示。

表 E. 2. 1 粗集料试验结果

试验项目	单位	3~5 mm	技术要求	测试方法
吸水率	%	1. 18	≤ 2.0	T0321
洛杉矶磨耗损失	%	7. 4	≤ 24	T0317
压碎值	%	9. 6	≤ 20	T0316
表观相对密度	—	2. 886	$\geq 2. 6$	T0304
针片状颗粒含量	%	6. 3	≤ 12	T0304
坚固性	%	2. 1	≤ 12	T0312
磨光值 PSV	—	57	≥ 42	T0616
水洗法小于 0. 075 mm 颗粒含量	%	0. 4	≤ 1	T0310
对沥青的黏附性	—	5 级	≥ 4 级	—

E. 2. 2 细集料采用规格为 0~3 mm 玄武岩,试验结果如表 E. 2. 2 所示。

表 E. 2. 2 细集料试验结果

试验项目	单位	检测结果	技术要求	测试方法
砂当量	%	82	≥ 65	T0334
表观相对密度	—	2. 871	$\geq 2. 6$	T0304
毛体积相对密度	—	2. 802	—	T0330
坚固性(大于 0. 3 mm 的部分)	%	4. 2	≤ 12	T0340
亚甲蓝值	g/kg	1. 2	≤ 2	T0349
含泥量(<0. 075 mm 的含量)	%	1. 1	≤ 3	T0333
棱角性(流动时间)	s	42	≥ 30	T0345

E. 2. 3 矿粉的试验结果如表 E. 2. 3 所示。

表 E. 2. 3 填料技术指标试验结果

试验项目	单位	检测结果	技术要求	测试方法
含水率	%	0.2	≤ 1	T0103
表观相对密度	—	2.694	≥ 2.50	T0304
亲水系数	—	0.9	< 1	T0353
塑性指数	—	3.4	< 4	T0354
粒度范围 $< 0.6\text{ mm}$ $< 0.15\text{ mm}$ $< 0.075\text{ mm}$	%	100 99.4 95.7	100 90~100 70~100	T0351
外观	—	无团粒结块	实测记录	—

E. 2. 4 高延弹超薄沥青罩面采用高延弹改性剂对沥青进行二次改性,本次试验用的高延弹改性沥青测试结果如表 E. 2. 4 所示。

表 E. 2. 4 高延弹改性沥青试验结果

试验项目	单位	技术要求	测试结果	测试方法
针入度(25℃,100 g,5 s)	0.1 mm	≥ 40	61	JTG E20 T0604
软化点($T_{R\&B}$)	℃	≥ 85	93	JTG E20 T0606
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 40	52	JTG E20 T0605
60℃动力黏度	Pa·s	$\geq 200\,000$	251 318	JTG E20 T0620
165℃运动黏度	Pa·s	≤ 3.0	1.6	JTG E20 T0625
弹性恢复(25℃)	%	≥ 97	99	JTG E20 T0662
时间扫描疲劳寿命	次	$> 50\,000$	119 831	附录 B
离析(48 h 软化点差 ^a)	℃	≤ 2.5	1.7	JTG E20 T0661
TFOT(或 RTFOT)后残留物				
质量变化	%	± 1.0	0.8	JTG E20 T0609
针入度比(25℃)	%	≥ 80	91	JTG E20 T0604
延度(5℃,5 cm/min)	cm	≥ 30	35	JTG E20 T0605

E.3 矿料级配设计

E.3.1 按照 DTO-5 级配设计,各档集料的筛分结果如表 E.3.1 所示。

表 E.3.1 集料筛分结果

矿料规格	下列筛孔(mm)的通过率								
	9.5	7.2	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
3~5 mm 石料	100	68.3	13.3	4.5	1.5	1.3	1.1	0.7	0
0~3 mm 石粉	100	100	92	63.5	46.3	32.1	22.5	10.8	3.6
矿粉	100	100	100	100	100	100	100	97.1	94.7

E.3.2 对各档集料的密度进行测试,粗集料采用网篮法,细集料采用坍落筒法,结果如表 E.3.2 所示。

表 E.3.2 各档矿料密度结果

类型	3~5 mm 集料	0~3 mm 集料	矿粉
表观相对密度	2.886	2.871	2.704
毛体积相对密度	2.834	2.802	2.704
吸水率	1.18	0.72	—

E.3.3 按照 DTO-5 级配范围要求进行级配设计,设计级配下各档料的比例如表 E.3.3 所示,设计级配通过率如表 E.3.4 所示,三种设计级配曲线如图 E-2 所示。

表 E.3.3 设计级配下各档料的比例

集料	3~5 mm	0~3 mm	矿粉
级配 1	73	22	5
级配 2	78	17	5
级配 3	83	12	5

表 E.3.4 设计级配通过率

矿料规格	下列筛孔(mm)的通过率(%)							
	9.50	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	0.075
级配 1	100.00	85.32	26.64	17.73	12.12	8.55	7.30	5.53
级配 2	100.00	84.83	23.99	16.24	11.43	7.98	6.90	5.35
级配 3	100.00	84.35	21.34	14.75	10.74	7.41	6.49	5.17
级配范围	100	65~100	15~30	5~20	3~18	2~15	2~10	0~7

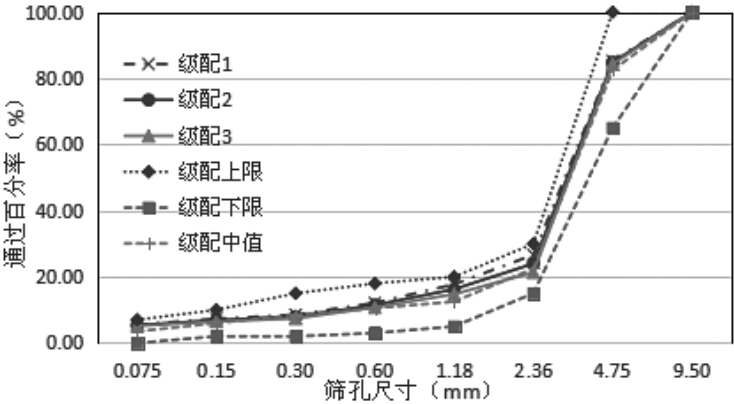


图 E-2 三种设计级配曲线

根据以往的工程经验,选择沥青用量为 6.0%,制作 3 种级配的马歇尔试件,体积指标试验结果如表 E.3.5 所示。

表 E.3.5 不同级配下混合料的体积指标

级配序号	理论最大密度	试件毛体积密度	VV(%)	VMA(%)
级配 1	2.501	2.265	9.4	19.5
级配 2	2.499	2.301	7.9	18.2
级配 3	2.499	2.211	11.5	18.4

比较三种级配曲线,根据工程实际情况以及混合料孔隙率 $>10\%$ 的要求,初步选择级配 3 进行混合料设计。

E.4 最佳沥青用量确定

E.4.1 马歇尔设计法:为了与我国现行混合料设计方法相匹配,以便于施工中的质量控制,特采用我国的马歇尔设计方法对本次的配合比进行验证。由此以 6.0% 为中心、 0.2% 沥青用量为间隔,分别成型 5 组马歇尔试件,测定其体积指标及马歇尔指标,得出各指标结果汇总如表 E.4.1 所示。

表 E.4.1 不同沥青用量下马歇尔指标汇总表

沥青 用量	高度 (mm)	毛体积 相对密度	VV (%)	VMA (%)	VFA (%)	稳定度 (kN)
5.6	63.5	2.221	12.6	20.30	37.9	8.9
5.8	63.7	2.246	11.9	19.80	44.9	9.9
6.0	64.3	2.270	11.5	19.40	52.6	10.4
6.2	62.7	2.288	10.8	19.10	59.2	9.6
6.4	62.9	2.308	10.1	18.90	66.7	9.2
技术要求	—	—	10~18	≥ 15	45~55	≥ 5

各马歇尔指标与沥青用量的关系如图 E-3 所示。

E.4.2 根据规范方法计算最佳沥青用量 OAC,并考虑到实际应用,综合确定最佳沥青用量为 5.9% ,经过计算可知此时沥青混合料的油膜厚度为 $10.7\mu\text{m}$,符合本规程要求。

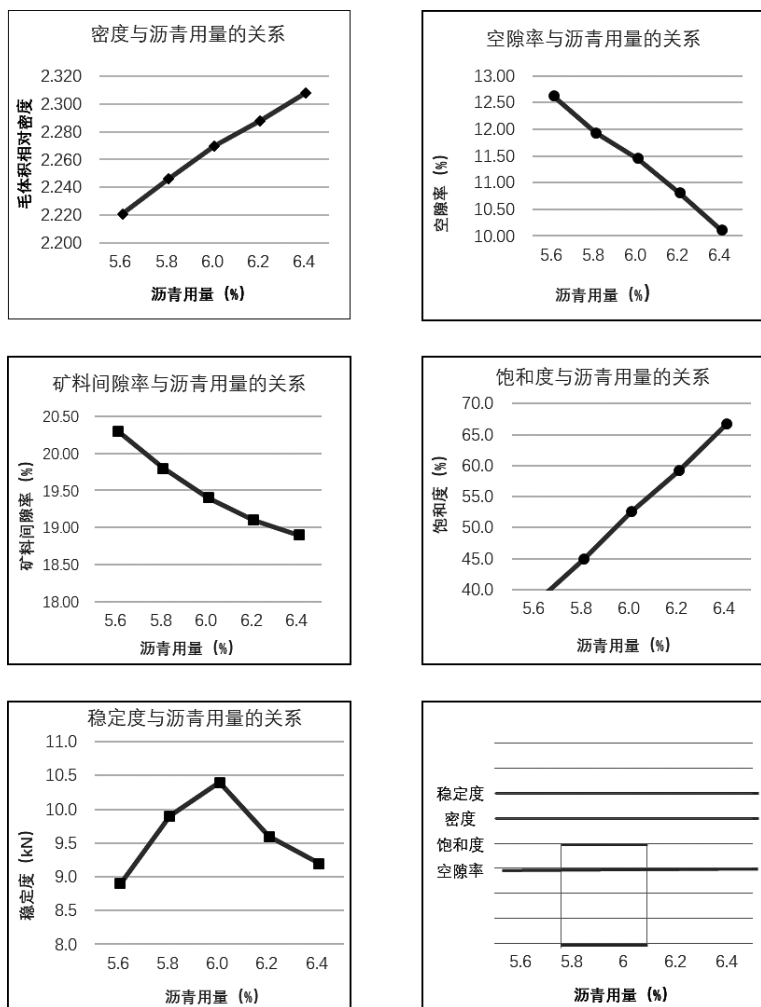


图 E-3 马歇尔指标与沥青用量关系图

E.5 性能验证

E.5.1 根据确定的配比方案,对混合料进行路用性能检测,检测结果如表 E.5.1 所示。

表 E.5.1 不同沥青用量下马歇尔指标汇总表

指标	单位	要求	检测结果	测试方法
马歇尔试件击实次数	—	双面击实 75 次	—	T0702
谢伦堡沥青析漏损失率	%	<0.3	0.18	T0732
肯塔堡飞散损失率	%	<10	4.3	T0733
空隙率(VV)	%	10~18	11.2	T0705
矿料间隙率(VMA)	%	≥ 15	19.2	T0705
稳定度	kN	≥ 5	9.2	T0709
浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥ 85	89	T0709
冻融劈裂试验残留强度比(TSR)	%	≥ 80	86	T0729
油膜厚度	μm	≥ 9.5	10.7	—
动稳定度	次/mm	≥ 2500	3468	T0719

综上所述,在最佳沥青用量 5.9%及级配 3 的混合料配合比方案下,混合料性能满足设计要求。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

(1)表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

(4)表示允许有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准的规定执行时,写法为“应符合……规定”或“应符合……要求”。

引用标准名录

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件,执行现行规范。

- 1 《建筑防水涂料试验方法》(GB/T 16777)
- 2 《公路路基路面现场测试规程》(JTG 3450)
- 3 《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)
- 4 《公路技术状况评定标准》(JTG 5210)
- 5 《公路沥青路面预防养护技术规范》(JTG/T 5142-01)
- 6 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20)
- 7 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)
- 8 《公路工程集料试验规程》(JTG E42)
- 9 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1)
- 10 《公路养护安全作业规程》(JTG H30)
- 11 《沥青路面用纤维》(JT/T 533)
- 12 《路面加热型密封胶》(JT/T 740)
- 13 《沥青混合料改性添加剂 第 7 部分》(JT/T 860.7)

安徽省土木建筑学会标准

高延弹超薄沥青罩面施工技术规范

Technical Standard for Construction of
high-Ductility Ultra-thin Overlay

T/CASA 0010—2023

条文说明

编制说明

本规程制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了近几年我国高延弹超薄沥青罩面在道路工程领域的实践经验,同时参考了国内外先进技术法规、标准,并依托实体工程项目对高延弹超薄沥青罩面的材料要求、配比设计、施工工艺以及施工质量控制标准等进行了系统研究。

为便于广大设计、施工、科研院校等单位有关人员在使用本规程时能够正确理解和执行条文规定,编制组按章、节、条的顺序编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行过程中需要注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	45
2	术语和符号	46
2.1	术语	46
3	基本规定	47
4	原路面技术状况评价	48
5	材料	49
5.1	一般规定	49
5.2	灌封胶	49
5.3	高延弹改性沥青	49
5.4	黏层油	50
5.5	纤维	50
5.6	集料与填料	50
6	配合比设计	51
6.1	一般规定	51
7	施工	52
7.3	黏层油洒布	52
7.4	拌和	52
8	质量检查与验收	53
8.1	原材料质量控制	53

1 总 则

1.0.1 近年来,各高校、科研院所、省市公路管理单位针对超薄沥青罩面展开了大量的研究,并进行了大范围的实体项目验证。目前,薄层罩面是较为常用的预防性养护技术,但是薄层罩面抵抗反射裂缝效果一般,容易出现疲劳破坏。安徽地处我国南北气候过渡带,淮河以北属温带半湿润季风气候,淮河以南属亚热带湿润季风气候,四季分明,夏季炎热,冬季寒冷。因此,对于超薄罩面的材料技术要求既要考虑沥青的高温性能,又要兼顾沥青的低温性能。此外,赋予薄层罩面良好的低温性能和自愈合功能来抵抗原路面反射裂缝,是进一步延长道路寿命的关键。然而在沥青路面的设计、施工及日常管理过程中,国内尚未有规范针对安徽地区及反射裂缝防治专门提出的超薄沥青罩面施工技术的指导与要求,国内大多数相关规范对于薄层主要采用同步薄层技术,对于适用性更为广泛的异步薄层技术规定得较少。

为此,编制组针对安徽地区的气候特点编制有关高延弹超薄沥青罩面的施工技术规程,所提出的特种改性沥青及其混合料具有高低温性能兼顾且自愈合的特点(在冬季产生的微裂缝,在夏季及车载作用下可再次愈合),可有效抵抗低温地区路面裂缝的产生与发展。本规程有利于主管部门和企业内部采用统一的规范标准对该技术进行检查和验收,促进高延弹超薄沥青罩面技术应用更加科学、管理更加规范。

1.0.2 本规程适用于沥青路面的预防性养护工程及水泥路面、桥梁与隧道铺面的罩面工程。对于新建路面,可以在组织专家论证后参考本规程的材料技术要求执行。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 高延弹沥青改性剂 high-ductility asphalt modifier

以聚烯烃类高分子聚合物及环氧基团为主要成分,经过一定的工艺制备成为均匀颗粒状,可在沥青或沥青混合料拌和过程中快速、均匀熔融分散,可用于生产高延弹改性沥青。

2.1.2 高延弹改性沥青 high-ductility modified asphalt

SBS 改性沥青加入高延弹沥青改性剂后得到的具有高延度、高弹性等特点的改性沥青。区别于普通改性沥青,其主要技术指标为动力黏度(60 ℃)大于 200 000 Pa·s,老化前延度(5 ℃,5 cm/min)大于 40 cm,老化后延度(5 ℃,5 cm/min)大于 25 cm。

3 基本规定

3.0.2 高延弹超薄罩面可使用与铺筑厚度相匹配的空隙型薄层罩面级配 DTO-5/10 及密实型薄层罩面级配 SMA-5/10、AC-5/10。

3.0.4 对于水泥混凝土路面,乳化体系中的黏层油由于其包舍水分,沥青在乳化沥青中又是以胶乳大颗粒的形式存在的,很难渗透到水泥微空隙内部,只能在表面形成一层黏层油膜,其黏结强度仅能依靠乳化沥青黏层油本身的黏结力。而非乳化黏层材料溶剂一般采用的是油性体系,能够将沥青溶解成小分子,在其均匀洒布到水泥路面后会像“小瓜子”一样渗透到水泥路面表层,形成机械咬合力,做到“三分黏七分透”,从而增强超薄罩面与水泥路面之间的黏结力。此外,油性黏层油还可改变水泥路面的表面物理化学状态,形成一个从无机物渐变为有机物的两相过渡区域,进一步促进作为有机物的沥青与水泥表面的黏结。因此,高延弹超薄沥青罩面在施工过程中,尤其是对于水泥路面,宜采用基于不黏轮非乳化黏层油的异步施工工艺。

4 原路面技术状况评价

4.0.4 对于水泥路面,罩面前原路面处治可参考以下要求进行病害处治:

(1) 加铺前,水泥路面应具有良好的结构承载力,对于主点弯沉 ≥ 0.2 mm 或差异弯沉 ≥ 0.06 mm 或板块错台 ≥ 6 mm 的混凝土板,应采用注浆对板块基层进行补强加固。

(2) 对于局部板角断裂破损的混凝土板块,考虑将局部破损板角切割凿除后重新采用水泥混凝土修复。

(3) 对于现状严重断裂(横裂、纵裂、交叉裂等)板块,应将现有断裂板块翻挖后更新,对于基层损坏部分用 C20 贫水泥混凝土补强,要具有一定的横坡坡度,然后重新浇筑混凝土板与原板面平齐。

(4) 对相邻板块板边(角)存在高差以及错台 > 5 mm 的,应对凸出的板体进行局部铣刨,与相邻板体找平。

(5) 对于原水泥路面的坑槽、松散等局部破损应进行挖补,可用与旧板块等强度的水泥混凝土或快速早强水泥混凝土重新浇筑,也可回填热拌沥青混凝土。

5 材 料

5.1 一般规定

5.1.1 超薄罩面使用专用材料,各类原材料必须单独存放,尤其是石料等材料不可与其他材料混杂存放。

5.2 灌封胶

5.2.1 加铺超薄罩面前对于原路面裂缝的处治需要选用性能优良的灌封胶以防止反射裂缝的产生与发展。本规程提出的灌封胶技术要求有别于《路面加热型密封胶》(JT/T 740)中对于灌封胶的典型技术要求,提出了高要求的软化点指标($\geq 85\text{ }^{\circ}\text{C}$)与黏度指标($60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 动力黏度 $>40\text{ 万 Pa}\cdot\text{s}$),这是为了保证灌封胶具有足够的高温性能,在热拌混合料摊铺时不会出现流淌以至于提升到薄层表面后造成泛油;高要求的 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 延度指标($\geq 50\text{ cm}$)可以确保灌封胶在冬季低温条件下仍具有足够的抗拉伸能力,能承受温缩造成的位移与应变,同时具有良好的延韧性使得应力能在灌封胶中得以吸收与消散,从而抵抗反射裂缝; $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 运动黏度 $\leq 3.0\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 的要求使得灌封胶在 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右的加热温度下即可满足施工与灌缝的流淌性要求,同时也可避免现场的过度加热造成老化。在最低温度高于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的区域,可适当降低表 5.2.1 中的低温拉伸指标的要求。

5.3 高延弹改性沥青

5.3.1 采用干法工艺拌制高延弹改性沥青混合料时,先将高延弹改性剂与集料干拌,后加入普通改性沥青进行拌和得到高延弹改性沥青混合料,普通改性沥青指标需达到 I-D SBS 改性沥青的要求,具体指标见表 5.3.1。

5.3.2 对高延弹改性剂提出溶解时间的要求,是为了确保在

干法施工时改性剂具有良好的熔融效果,从而可以充分地、均匀地与 SBS 改性沥青进行二次改性。

5.3.3 对于超薄罩面的材料、技术要求,既要考虑沥青的高温性能,又要兼顾沥青的低温性能。此外,赋予薄层罩面良好的低温性能和自愈合功能来抵抗原路面反射裂缝,是进一步延长道路寿命的关键。因此,对用于施作高延弹超薄沥青罩面的高延弹改性沥青提出了更高的低温性能要求,并引入了疲劳与自愈合性能指标要求。

5.4 黏层油

5.4.1 采用异步施工工艺时,应采用不黏轮非乳化黏层油,采用同步施工工艺时则采用高黏度改性乳化沥青黏层油。

5.5 纤维

5.5.1 考虑到施工和易性,超薄沥青罩面混合料自身黏度较大,一般不再另加纤维。但对于重载路面、港区路面等特殊场合,宜添加纤维。

5.6 集料与填料

5.6.1 超薄罩面由于较薄,对于 5~10 mm、3~5 mm 的粗集料的抗压、耐磨要求要比普通路面高得多,因此需要选择玄武岩、辉绿岩等耐磨骨料。

同时,0~3 mm 细集料尽量不选择石灰岩,因为采用石灰岩的薄层路面在使用 1~2 年后会出现白点,这是 0~3 mm 石灰岩被压碎所致,而采用 0~3 mm 玄武岩或辉绿岩等石料在服役后期即使被压碎也是黑的,能够保证路面耐久黑化。

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 应根据路面技术状况、损坏类型、交通量及车型构成、气候条件、工程经验等因素,合理地选择路面厚度及混合料类型。对于有频繁起步、刹车以及原地打轮掉头的路面,配合比设计宜靠近级配上限;对于重载交通、夏季高温地区,配合比设计宜靠近级配下限。

6.1.3 由于超薄沥青罩面有较高的抵抗反射裂缝要求,矿料表面应具有一定厚度的自由沥青。参考《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)的要求,要求高延弹沥青混合料的析漏损失试验结果不大于 0.3%,比常规沥青路面略高,这是由于高延弹沥青具有较高的黏度,能够避免高沥青用量导致的泛油或车辙隐患。

7 施 工

7.3 黏层油洒布

7.3.1 不黏轮非乳化黏层油洒布量应控制在 $0.12\sim 0.3\text{ kg/m}^2$ ，同步高黏度改性乳化沥青黏层油的洒布量应控制在 $0.6\sim 1.0\text{ kg/m}^2$ 。具体用量应根据路面类型以及路表构造深度通过试喷洒来确定。

7.4 拌 和

7.4.3 人工投放干法改性剂时，应按设计用量计算拌和楼每盘用量，提前将改性剂置放于拌缸投料口，在热料仓集料释放的同时，人工直接投入拌缸，应安排两人以上按时按量投入，避免多投、漏投。

7.4.7 超薄沥青罩面由于厚度较薄，摊铺后温度丧失很快，在施工全过程中需要注重对各个环节的温度控制。

7.7.3 采用胶轮主要是为了提早进行二次压密，即模拟社会车辆的二次压密，且胶轮的主要作用是横向揉搓，可以使得薄层表面的外观更加好看、更加平顺。

8 质量检查与验收

8.1 原材料质量控制

8.1.1 采用干法直投改性时,高延弹改性沥青的指标检测宜在实验室按照实际掺量换算后加入 SBS 改性沥青进行检验,条件有限时可仅对改性剂、高延弹改性沥青混合料进行检验。

