

DB33

浙 江 省 地 方 标 准

DB33/T 2012—2016

树脂沥青组合体系（ERS）钢桥面铺装施工 技术规范

Technical specifications for construction of ERS steel deck pavement

2016 - 05 - 26 发布

2016 - 06 - 26 实施

浙江省质量技术监督局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 基本要求 2

6 材料 2

 6.1 环氧粘结碎石层（EBCL）用胶结料 3

 6.2 树脂沥青混合料（RA）用胶结料 3

 6.3 改性沥青 3

 6.4 高粘改性沥青 3

 6.5 3mm~5mm 碎石 4

 6.6 粗集料 4

 6.7 细集料 5

 6.8 填料 5

 6.9 纤维稳定剂 6

7 钢桥面板表面处治 6

 7.1 工序流程 6

 7.2 施工准备 7

 7.3 抛丸除锈 7

 7.4 质量检查 7

8 环氧粘结碎石层（EBCL） 7

 8.1 工序流程 7

 8.2 施工准备 8

 8.3 施工工艺 8

 8.4 质量检查 8

9 环氧粘结碎石层（EBCL）上粘结层、树脂沥青混凝土层 8

 9.1 工序流程 8

 9.2 施工准备 8

 9.3 材料配置 9

 9.4 环氧粘结碎石层（EBCL）上粘结层施工工艺 9

 9.5 树脂沥青混合料（RA）配合比设计 9

 9.6 树脂沥青混合料（RA）拌和 9

 9.7 树脂沥青混合料（RA）运输 10

9.8	树脂沥青混合料(RA)摊铺	10
9.9	树脂沥青混合料(RA)碾压	10
9.10	接缝	10
9.11	质量检查	10
10	树脂沥青混凝土层上粘结层	11
10.1	工序流程	11
10.2	施工准备	11
10.3	施工工艺	11
10.4	质量检查	11
11	SMA 表面层	11
11.1	工艺流程	11
11.2	配合比设计	11
11.3	施工工艺及质量检查	12
12	工程质量检验与评定	12
12.1	一般规定	12
12.2	环氧粘结碎石层(EBCL)	12
12.3	树脂沥青混凝土层	13
12.4	SMA 表面层	13
附录 A (规范性附录)	ERS 钢桥面铺装工序流程	15
附录 B (规范性附录)	指干时间时间试验	16
附录 C (规范性附录)	固化时间试验	18
附录 D (规范性附录)	拉剪强度试验	20

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由浙江省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：杭州交通投资建设管理有限公司、交通运输部公路科学研究院、浙江省交通建设工程监督管理局、浙江顺畅高等级公路养护有限公司、浙江省交通规划设计研究院、宁波天意钢桥面铺装技术有限公司、杭州之江大桥开发有限公司。

本标准主要起草人：祝梅良、徐全亮、吴安宁、李国清、陈正发、戴晓栋、曾俊、赵玉贤、孟书涛、顾森华、欧珍华、王涛利、张志宏、夏树林、郭锐、朱益军、田志叶。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

树脂沥青组合体系（ERS）钢桥面铺装施工技术规范

1 范围

本标准规定了树脂沥青组合体系（ERS）钢桥面铺装的基本要求、材料、钢桥面板表面处治、环氧粘结碎石层（EBCL）、树脂沥青混凝土层、SMA表面层以及相邻间粘结层等技术要求。

本标准适用于树脂沥青组合体系（ERS）钢桥面铺装的施工和质量检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 3916 纺织品 卷装纱 单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定

GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 10685 羊毛纤维直径试验方法

GB/T 14336 化学纤维 短纤维长度试验方法

JT/T 533 沥青路面用木质素纤维

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E42 公路工程集料试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

指干时间 tacky dry time

胶结料A组分和B组分按本标准附录B要求开始混合至用手指去触摸胶料刚好不粘手指所需的时间。

3.2

固化时间 curing time

胶结料A组分和B组分按附录C要求做拉拔试验，该试件拉拔强度达到设计值所需时间。

3.3

拉拔强度 pull-off strength

在特定温度条件下，经处治的钢板表面胶结料固化后，在荷载的作用下抵抗拉拔脱开的极限强度。

3.4

拉剪强度 shear strength

环氧树脂和树脂沥青胶结料在特定温度条件下，抵抗剪切破坏的极限强度。

3.5

断裂伸长率 elongation at rupture

在特定温度条件下，环氧树脂和树脂沥青胶结料试件在拉断时的伸长量与原长的比值。

3.6

断裂强度 fracture strength

环氧树脂和树脂沥青胶结料在特定温度条件下抵抗断裂破坏的极限强度。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EBCL —— 环氧粘结碎石层(epoxy bonding chips layer)

ERS —— EBCL+RA+SMA树脂沥青组合体系

RA —— 树脂沥青混合料(resin asphalt)

SMA —— 沥青玛碲脂碎石混合料(stone mastic asphalt)

5 基本要求

5.1 ERS 钢桥面铺装施工应编制详细的实施性施工组织设计。

5.2 ERS 钢桥面铺装施工前应对施工机具和试验检测设备等的配套情况、性能、计量检定等是否有效进行检查，并应保持良好的工作状态。

5.3 ERS 钢桥面铺装所用环氧粘结碎石层(EBCL)胶结料、树脂沥青等成品材料应密封、遮阳储存并具备有效的产品合格证书，产品按不同组分分别堆放，存放场所应配备必要的消防器具。

5.4 ERS 钢桥面铺装选用材料运抵现场后应进行质量检验，检验合格后方可使用，不得以材料供应商提供的检测报告或商检报告代替现场质量检验。检验应以同一批次购进的同一品种材料为一批次检查。

5.5 ERS 钢桥面铺装施工前应通过专项的试验段施工来确定施工参数和工艺，满足设计要求后方可正式施工。

5.6 ERS 钢桥面铺装不应雨天施工，施工前应备有防雨措施，施工过程中如遇雨应立即停工，各铺装层形成强度前如受到雨水浸泡应铲除返工。ERS 钢桥面铺装施工的环境温度不应小于 10℃，且不宜在夜间施工。施工过程中除必需的机具外，任何工作面上其它车辆和机具不应通行，应确保下层工作面洁净、干燥。

5.7 ERS 钢桥面铺装应按照附录 A 给出的工序流程进行实施，每道工序完工后需进行质量检查合格后方能进入下道工序。

6 材料

6.1 环氧粘结碎石层(EBCL)用胶结料

环氧粘结碎石层(EBCL)用胶结料应符合表1的技术要求。

表1 环氧粘结碎石层(EBCL)用胶结料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法	检验频率
拉拔强度	(70℃)	MPa	≥ 3	GB/T 5210	每批次不少于6个试件
	(25℃)	MPa	≥ 10		
指干时间(25℃)		h	$10 \geq \text{指干时间} \geq 1$	附录B	每批次不少于6个试件
固化时间(25℃)		h	$72 \geq \text{固化时间} \geq 1$	附录C	每批次不少于6个试件
拉剪强度	(70℃)	MPa	≥ 1	附录D	每批次不少于6个试件
	(25℃)	MPa	≥ 5		
断裂伸长率(25℃)		%	≥ 20	GB/T 528	每批次不少于6个试件
断裂强度(25℃)		MPa	≥ 10		每批次不少于6个试件
粘度		—	适于涂布、不流淌	目测	随时

6.2 树脂沥青混合料(RA)用胶结料

树脂沥青混合料(RA)用胶结料应符合表2的技术要求。

表2 树脂沥青混合料(RA)用胶结料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
指干时间(25℃)	h	≥ 6	附录B	每批次不少于6个试件
固化时间(25℃)	h	$72 \geq \text{固化时间} \geq 1$	附录C	每批次不少于6个试件
断裂伸长率(25℃)	%	≥ 30	GB/T 528	每批次不少于6个试件
断裂强度(25℃)	MPa	≥ 2		每批次不少于6个试件

6.3 改性沥青

树脂沥青混凝土层表面粘结层用改性沥青应符合表3的技术要求。

表3 改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	60~80	T 0604	每批次1次
软化点(环球法)	℃	≥ 65	T 0606	每批次1次
延度(5℃, 5cm/min)	cm	≥ 20	T 0605	每批次1次
闪点	℃	≥ 230	T 0611	每批次1次

6.4 高粘改性沥青

SMA用高粘改性沥青应符合表4的技术要求。

表4 高粘改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
针入度(25℃, 100g, 5s)	0.1mm	30~60	T 0604	每批次1次

表4 高粘改性沥青技术要求(续)

试验项目		单位	技术要求	试验方法	检验频率
软化点 (环球法)		℃	≥85	T 0606	每批次 1 次
延度 (5℃, 5cm/min)		cm	≥30	T 0605	每批次 1 次
弹性恢复 (25℃)		%	≥90	T 0662	每批次 1 次
动力粘度 60℃		Pa·s	≥20000	T 0625	每批次 1 次
闪点		℃	≥230	T 0611	每批次 1 次
RTFOT 163℃, 5h	质量变化	%	≤1.0	T 0610	每批次 1 次
	针入度比	%	≥65	T 0604	每批次 1 次
	延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥10	T 0605	每批次 1 次

6.5 3mm~5mm 碎石

环氧粘结碎石层(EBCL)用3mm~5mm碎石应选用坚硬、洁净、干燥、表面粗糙的玄武岩或辉绿岩,应符合表5的技术要求。

表5 3mm~5mm 碎石技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
表观相对密度	—	≥2.60	T 0328	每批次 1 次
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≤12	T 0340	每批次 1 次
小于 0.075mm 的含量(水洗法)	%	≤1.0	T 0333	每批次 1 次
吸水率	%	≤1.5	T 0328	每批次 1 次
含水量	%	≤1.0	T 0103	每批次 1 次
压碎值	%	≤20	T 0316	每批次 1 次
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T 0317	每批次 1 次

6.6 粗集料

SMA用粗集料应选用坚硬、洁净、干燥、表面粗糙的玄武岩或辉绿岩,应符合表6的技术要求。

表6 SMA 用粗集料的技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
石料磨光值	—	≥42	T 0321	每批次 1 次
石料压碎值	%	≤20	T 0316	每批次 1 次
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T 0317	每批次 1 次
表观相对密度	—	≥2.60	T 0304	每批次 1 次
吸水率	%	≤2.0	T 0304	每批次 1 次
坚固性	%	≤12	T 0314	每批次 1 次
针片状含量	混合料	≤12	T 0312	每批次 1 次
	(4.75~13.2) mm	≤15		
	13.2mm 以下	≤10		
小于 0.075 mm 颗粒含量 (水洗法)	%	≤0.8	T 0310	每批次 1 次
软石含量	%	≤2.5	T 0320	每批次 1 次

表6 SMA用粗集料的技术要求(续)

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
对沥青的粘附性	等级	5级	T 0616	每批次1次

6.7 细集料

6.7.1 用途

细集料用于树脂沥青混凝土和SMA沥青混凝土的拌和。

6.7.2 树脂沥青混凝土用细集料

树脂沥青混凝土用细集料应坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质，符合表7的技术要求。

表7 树脂沥青混凝土用细集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
表观相对密度	—	≥ 2.60	T 0328	每批次1次
坚固性(>0.3mm部分)	%	≤ 12	T 0340	每批次1次
棱角性(流动时间)	s	≥ 30	T 0345	每批次1次
砂当量	%	≥ 60	T 0334	每批次1次
<0.6mm粒径颗粒的塑性指数	—	< 4	T 0354	每批次1次
含水量	%	≤ 0.5	T 0332	每批次1次
吸水率	%	≤ 1.5	T 0330	每批次1次
亚甲蓝值	g/kg	≤ 5	T 0349	每批次1次

6.7.3 SMA用细集料

SMA用细集料宜采用专用破碎机生产的机制砂，应符合表8的技术要求。

表8 SMA用细集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
表观相对密度	—	≥ 2.60	T 0328	每批次1次
坚固性(>0.3mm部分)	%	≤ 12	T 0340	每批次1次
棱角性(流动时间)	s	≥ 30	T 0345	每批次1次
砂当量	%	≥ 60	T 0334	每批次1次
含泥量	%	≤ 3	T 0333	每批次1次
吸水率	%	≤ 2.0	T 0328	每批次1次
亚甲蓝值	g/kg	≤ 5	T 0349	每批次1次

6.8 填料

SMA和树脂沥青混凝土用填料宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性碱石料经磨细而成的矿粉，填料应干燥、洁净，不应含泥土杂质和团粒，应符合表9的技术要求。

表9 矿粉技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
表观相对密度	—	≥ 2.50	T 0352	每批次 1 次
含水量	%	≤ 1.0	T 0103	每批次 1 次
外观	—	无团粒结块	—	随时
亲水系数	—	< 1	T 0353	每批次 1 次
塑性指数	—	< 4	T 0354	每批次 1 次
加热安定性	—	实测记录	T 0355	每批次 1 次
筛分通过率	$< 0.6 \text{ mm}$	%	100	每批次 1 次
	$< 0.15 \text{ mm}$	%	90~100	
	$< 0.075 \text{ mm}$	%	75~100	

6.9 纤维稳定剂

6.9.1 树脂沥青混凝土用聚酯纤维

树脂沥青混凝土用聚酯纤维应符合表10的技术要求。

表10 树脂沥青混凝土用聚酯纤维技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
直径	mm	0.010~0.025	GB/T 10685	每批次 1 次
长度	mm	10 ± 1.5	GB/T 14336	每批次 1 次
抗拉强度	MPa	≥ 500	GB/T 3916	每批次 1 次
断裂伸长率	%	≥ 15	GB/T 3916	每批次 1 次

6.9.2 SMA 用木质素纤维

SMA沥青混凝土用木质素纤维应符合表11的技术要求。

表11 SMA 用木质素纤维技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
纤维长度	mm	≤ 6.0	JT/T 533	每批次 1 次
灰分含量	%	18 ± 5	JT/T 533	每批次 1 次
PH 值	—	7.5 ± 1.0	JT/T 533	每批次 1 次
吸油率	—	$\leq$ 纤维自身质量的 5 倍	JT/T 533	每批次 1 次
含水率（以质量计）	%	≤ 5	JT/T 533	每批次 1 次

7 钢桥面板表面处治

7.1 工序流程

钢桥面铺装前应对钢板表面进行处理，工序流程见附录A。

7.2 施工准备

- 7.2.1 钢板表面处理应先清除表层松散物和附着油脂，对污染部位进行清洗。钢板表面抛丸施工前应保持钢板清洁、干燥、无污染，无焊瘤、飞溅物、针孔、飞边和毛刺等，锋利的边角应处理成半径 2mm 以上的圆角。
- 7.2.2 如需使用化学溶剂清洗，作业人员应穿戴安全防护镜、橡皮手套和安全防护服，现场不得吸烟和进行电焊作业。
- 7.2.3 抛丸作业用磨料应干燥清洁，且不含油脂、盐分等有害物质。

7.3 抛丸除锈

- 7.3.1 抛丸除锈应选择至少预计有 10 小时以上的晴好天气，施工期间环境应满足表 12 的要求。

表12 抛丸除锈环境要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
环境温度	℃	≥10	温度计	随时
空气相对湿度	%	≤85	湿度计	随时
钢板表面温度	℃	≥空气露点温度（实测）+3	露点仪	随时
风速	m/s	≤10	风速计	随时

- 7.3.2 抛丸作业前应通过现场抛丸试验确定钢丸和钢砂组成比例、抛丸机作业行走速度和遍数等参数。按确定的参数进行抛丸作业，作业应连续匀速，作业搭接宽度至少 5cm。
- 7.3.3 对无法用回收式真空抛丸机抛丸的边角处及桥面的凹坑等部位应用手提式真空抛丸机进行补充抛丸，对于抛丸机未处理到位的局部钢板应采用人工打磨。
- 7.3.4 抛丸除锈作业完成后，应将散落的钢丸和钢砂回收并进行全面的清扫处理。
- 7.3.5 抛丸除锈过程中应实行区域封闭施工，无关人员不得进入，操作人员应穿着干净的鞋套进入抛丸作业区，佩戴作业帽、毛巾、口罩、手套等用品，避免汗水、头发等杂物掉落作业面。

7.4 质量检查

钢桥面板表面处理应符合表13的技术要求，不合格部分应重新处理。

表13 钢桥面板处理技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
清洁度	—	符合设计要求	标准图谱比照法	1000m ² 检查 6 处
粗糙度	μ m	80~120	粗糙度仪	1000m ² 检查 6 处

8 环氧粘结碎石层（EBCL）

8.1 工序流程

环氧粘结碎石层（EBCL）工序流程见附录A，应在钢板抛丸除锈检验合格后2h内完成环氧粘结碎石层（EBCL）施工。

8.2 施工准备

8.2.1 作业前应确保胶料涂布作业面清洁、干燥、无浮锈、无尘埃。对于在规定的时间内未涂布环氧粘结碎石层（EBCL）用胶结料或钢板出现返锈、污染的，应根据实际情况重新处理。

8.2.2 撒布用碎石应保持干燥、清洁，其用量应满足设计要求。

8.2.3 环氧粘结碎石层（EBCL）施工环境应符合表 12 要求，操作人员施工时应穿戴好手套、鞋套、钉鞋、毛巾、口罩等个人防护用品，施工过程中应禁止烟火、保持清洁。

8.3 施工工艺

8.3.1 胶料两组份应按照产品说明书进行混合搅拌，拌和时间宜控制在 45s~60s，胶料应在拌和后 30min 内完成涂布。

8.3.2 环氧粘结碎石层（EBCL）用胶结料宜在拌和后 30min 内采用一层涂布方式完成作业，涂布时应均匀、无堆积、无流淌。

8.3.3 胶料涂布完成后紧跟撒布 3mm~5mm 粒径的碎石，撒布应均匀、满布、不重叠、无堆积。

8.3.4 环氧粘结碎石层（EBCL）宜一次完成，如需分段施工时应采用抛丸机将连接处的环氧粘结碎石层（EBCL）用胶料抛去 3cm~5cm，涂布时覆盖胶结料到前段已完成的涂层上。

8.3.5 环氧粘结碎石层（EBCL）施工结束后应封闭养护，未固化前一切人员和机械不得进入。

8.4 质量检查

环氧粘结碎石层（EBCL）应符合表14的技术要求。

表14 环氧粘结碎石层（EBCL）技术要求

检验项目		单位	技术要求	试验方法	检验频率
胶料涂布量		kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每施工段
碎石撒布量		kg/m ²	符合设计要求		
拉拔 强度	(25℃)	MPa	≥10	GB/T 5210	每施工段
	(70℃)	MPa	≥3		
拉剪 强度	(25℃)	MPa	≥5	附录 D	每施工段
	(70℃)	MPa	≥1		
断裂强度 (25℃)		MPa	≥10	GB/T 528	每施工段
断裂伸长率 (25℃)		%	≥20	GB/T 528	每施工段

9 环氧粘结碎石层（EBCL）上粘结层、树脂沥青混凝土层

9.1 工序流程

环氧粘结碎石层（EBCL）完全固化后进行表面粘结层和树脂沥青混凝土层的施工，其工序流程见附录 A。

9.2 施工准备

9.2.1 环氧粘结碎石层（EBCL）上粘结层和树脂沥青混凝土层施工前表面应清洁、干燥，无污染、无尘土，树脂沥青混凝土摊铺前应将摊铺机料斗、履带及压路机轮胎清理干净，防止污染。

9.2.2 树脂沥青混凝土用集料应采用袋装密封保存并做好防水、防潮措施，集料应保持干燥，施工前应对集料含水量进行复测。

9.2.3 环氧粘结碎石层(EBCL)上粘结层、树脂沥青混凝土层作业时操作人员应佩戴手套、鞋套、口罩、毛巾等个人防护用品。

9.3 材料配置

树脂沥青胶结料应按产品说明书规定进行混合搅拌并在拌和后60min内完成涂布。

9.4 环氧粘结碎石层(EBCL)上粘结层施工工艺

环氧粘结碎石层(EBCL)上粘结层施工时根据树脂沥青胶结料总量及涂布面积计算涂布量，涂布应均匀、无漏涂。

9.5 树脂沥青混合料(RA)配合比设计

9.5.1 树脂沥青混合料(RA)的矿料级配应符合表 15 的规定。

表15 树脂沥青混合料(RA05)矿料级配范围

级配	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
规定范围	100	90~100	55~72	35~55	25~43	16~30	12~22	8~16

9.5.2 树脂沥青混合料(RA)采用马歇尔试验配合比设计，目标配合比可直接用于生产，相关配合比试验方法应符合 JTG F40 的要求，技术要求应符合表 16 的规定。

表16 树脂沥青混合料(RA)马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
击实次数	次	双面击实 50 次	T 0702
试件尺寸	mm	φ 101.6×63.5	T 0702
空隙率 VV	%	0.0~2.0	T 0702
稳定度 (70℃)	kN	≥40.0	T 0709
流值	mm	2~4	T 0709
车辙动稳定度 (70℃)	次/mm	20000	T 0719
浸水马歇尔残留稳定度	%	≥90	T 0709
冻融劈裂残留强度比	%	≥90	T 0729
-10℃低温弯曲极限应变 (×10 ⁻⁶)	-	≥2800	T 0715

9.6 树脂沥青混合料(RA)拌和

9.6.1 树脂沥青混合料(RA)用胶结料的 A 组分、B 组分应按产品说明书规定进行混合搅拌。

9.6.2 树脂沥青混合料(RA)宜采用专用拌和机进行拌和，应根据配合比分别放料至称量斗进行称量，胶石比应准确，混合料拌和时的干拌时间控制在 5s~10s，湿拌不少于 60s，以混合料均匀无花白料为准。

9.6.3 聚酯纤维应与集料干拌 10s~15s，拌和均匀后再加入树脂沥青。

9.7 树脂沥青混合料(RA)运输

- 9.7.1 树脂沥青混合料(RA)的运输车辆应保持清洁,运输过程中应做好防护措施。
- 9.7.2 树脂沥青混合料(RA)装料时应先后部再前部,保证摊铺过程中先拌和的混合料先摊铺。
- 9.7.3 树脂沥青混合料(RA)从拌和完成到摊铺碾压结束的时间应控制在 60min 以内,应根据现场混合料的拌和时间、运输时间和摊铺碾压时间确定合理的运料车装料数量,出现硬化和结团的混合料应随时清除。

9.8 树脂沥青混合料(RA)摊铺

- 9.8.1 树脂沥青混合料(RA)施工前应通过试验段铺筑确定松铺系数和摊铺速度等参数。摊铺施工过程中应按照试验段铺筑确定的参数实施。
- 9.8.2 树脂沥青混合料(RA)施工宜全幅摊铺,宜采用平衡梁方式进行摊铺控制,保证摊铺最小厚度满足设计要求,混合料摊铺应符合 JTG F40 的有关规定。

9.9 树脂沥青混合料(RA)碾压

- 9.9.1 树脂沥青混合料(RA)的碾压宜采用轮胎压路机碾压+光轮静压的碾压方式,应按通过试验段铺筑确定的碾压方式和碾压遍数等参数实施。
- 9.9.2 桥梁伸缩缝接缝处理时侧面应涂布树脂沥青胶结料并保证桥梁伸缩缝处树脂沥青混合料(RA)的压实度。
- 9.9.3 树脂沥青混合料(RA)碾压采用分段控制阶梯推进,碾压过程中不得洒水、柴油、废机油及其混合液,若出现粘轮,可采用植物油涂刷压路机轮胎或钢轮表面。碾压程序完成后应把碾压设备停放在工作路面以外,不应在新铺的路面上急刹车、急转弯、调头和中途停靠。
- 9.9.4 树脂沥青混合料(RA)摊铺碾压结束后应及时清除施工设备上的残留混合料,避免树脂沥青混合料(RA)固化后难以清洗。
- 9.9.5 树脂沥青混合料(RA)施工结束应封闭养护直至达到强度要求,养生期间一切车辆不得通行。

9.10 接缝

树脂沥青混合料(RA)施工宜单向一次成型,并尽可能不设置横向施工缝。如需设置施工缝应采取措施保证接缝处的平顺和密实,横缝界面应涂布树脂沥青胶结料作为层间粘接剂。

9.11 质量检查

树脂沥青混凝土层应符合表17所示的技术要求。

表17 树脂沥青混凝土层技术要求

检验项目		单位	质量要求或允许偏差	试验方法	检验频率
树脂沥青胶料洒布量		kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每台班一次
现场成型马歇尔试件	稳定度(70℃)	kN	≥40	T 0709	不少于 2 次/台班
	流值	mm	2~4		
厚度		mm	+3, -2	插入法	每 100m 测 6 处
胶石比		%	±0.3	T 0735	每台班一次
压实度		%	符合设计要求	检查碾压吨位及遍数控制	—

10 树脂沥青混凝土层上粘结层

10.1 工序流程

树脂沥青混凝土层上粘结层应在树脂沥青混凝土层达到设计强度、SMA表面层施工前实施，工序流程见附录A。

10.2 施工准备

10.2.1 树脂沥青混凝土层上粗糙处理和粘结层施工环境应符合表 12 的要求。

10.2.2 粘结层施工前应对树脂沥青混凝土层表面进行粗糙处理，处理后应保证界面清洁干燥，无污染。

10.2.3 粘结层施工前应做好洒布车的检查、保养、清洁和防污等工作。

10.3 施工工艺

粘结层宜用同步碎石撒布车实施，改性沥青和碎石洒布量应符合设计要求，对于局部未洒到部位应进行补涂。

10.4 质量检查

树脂沥青混凝土层上粘结层应符合表18的技术要求。

表18 树脂沥青混凝土层上粘结层技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法	检验频率
改性沥青洒布量	kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每台班一次
碎石洒布量	kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每台班一次

11 SMA 表面层

11.1 工艺流程

树脂沥青混凝土层上粘结层施工后进行SMA沥青玛蹄脂碎石表面层施工，其工序流程见附录A。

11.2 配合比设计

SMA配合比设计应符合JTG F40的相关规定，混合料应符合表19的技术要求。

表19 SMA 混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
击实次数	次	双面 75	T 0702
试件尺寸	mm	φ 101.6×63.5	T 0702
空隙率 VV	%	3~4	T 0705
矿料间隙率 VMA	%	≥17	T 0705
粗集料骨架间隙率 VC _{Amin}	—	≤VC _{AIRC}	T 0705
沥青饱和度 VFA	%	75~85	T 0705
稳定度	kN	≥6.0	T 0709
流值	mm	2~5	T 0709

表 19 SMA 混合料马歇尔试验配合比设计技术要求（续）

试验项目		单位	技术要求	试验方法
谢伦堡析漏试验损失		%	≤ 0.1	T 0732
肯塔堡飞散损失		%	≤ 15	T 0733
浸水马歇尔残留稳定度		%	≥ 85	T 0709
车辙试验动稳定度	(60℃)	次/mm	≥ 6000	T 0719
	(70℃)	次/mm	≥ 3000	T 0719
冻融劈裂残留试验强度比		%	≥ 80	T 0729
渗水系数		ml/min	≤ 80	T 0971

11.3 施工工艺及质量检查

11.3.1 SMA 施工及质量检查的相应技术要求应符合 JTG F40 的相关规定。

11.3.2 SMA 沥青混凝土的碾压可采用轮胎压路机碾压或水平震荡压路机和光轮静压组合的方式；压路机的吨位、碾压速度及碾压遍数应按试验段试验确定。

12 工程质量检验与评定

12.1 一般规定

12.1.1 施工过程中检查的钢桥面板清洁度、粗糙度、胶结料力学指标、碎石撒布量、混合料厚度、压实度、胶料（或沥青）用量和混合料矿料级配等检查结果应作为承包人交工的验收资料。施工结束后向建设单位提交检查结果、施工总结报告、原始数据、试验记录等质量保证资料。

12.1.2 树脂沥青组合体系（ERS）桥面铺装的质量检验项目和要求应符合本标准要求，还应符合 JTG F80/1 的相关规定，实测项目中的关键实测项目标注△表示。环氧粘结碎石层（EBCL）、树脂沥青混凝土层和 SMA 层分别作为分项工程单元进行评定。

12.2 环氧粘结碎石层（EBCL）

12.2.1 基本要求

12.2.1.1 环氧粘结碎石层（EBCL）所采用材料的技术要求和规格应符合设计要求；

12.2.1.2 钢桥面板应洁净、干燥，无焊瘤、飞溅物、针孔、飞边和毛刺等；

12.2.1.3 胶结料涂布应均匀、无流淌、无堆积，胶料应在拌和后 30min 内完成涂布；

12.2.1.4 环氧粘结碎石层（EBCL）应在钢桥面板处治完毕后 2h 内施工完成。

12.2.2 实测项目

环氧粘结碎石层（EBCL）实测项目见表20。

表20 环氧粘结碎石层（EBCL）实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	试验方法	检验频率	权值
△1	清洁度	—	符合设计要求	标准图谱比照法	每 1000m ² 检查 6 处	2
△2	粗糙度	μ m	80~120	粗糙度仪	每 1000m ² 检查 6 处	2

表 20 环氧粘结碎石层 (EBCL) 实测项目 (续)

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	试验方法	检验频率	权值
3	胶结料涂布量	kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每施工段	1
△4	拉拔强度 (25℃)	MPa	≥10	GB/T 5210	每施工段	3
5	碎石撒布量	kg/m ²	符合设计要求	单位面积称重法	每施工段	1

12.2.3 外观鉴定

12.2.3.1 EBCL 应平整、密实，表面应连续、颜色基本一致，胶膜无破损、气孔和起皱等现象，不得有油污或其它污染现象。不符合要求时每处减 1 分～3 分。

12.2.3.2 碎石撒布应均匀，无漏撒、堆积。不符合要求时每处减 1 分～2 分。

12.3 树脂沥青混凝土层

12.3.1 基本要求

12.3.1.1 树脂沥青混凝土层所采用材料的技术要求和规格应符合设计要求；

12.3.1.2 树脂沥青混凝土层施工前表面应清洁、干燥，无污染、无尘土。

12.3.2 实测项目

树脂沥青混凝土层实测项目见表21。

表21 树脂沥青混凝土层实测项目

项次	检查项目	单位	规定值或允许偏差	试验方法	检验频率	权值
△1	压实度	%	符合设计要求	检查碾压吨位及遍数 控制	每施工段	3
△2	厚度	mm	+3, -2	同坐标施工前后相对 高差或地质雷达	每 100m 测 6 处	2

12.3.3 外观鉴定

树脂沥青混凝土层的外观鉴定包括：

- 接缝应紧密、平整、顺直。不符合要求时，长度累计每 10m 减 1 分；
- 铺装层与其它构筑物应顺接，不得有积水现象。不符合要求时，每处减 2 分～3 分；
- 表面应平整密实，不应有净胶、松散、裂缝和明显离析等现象。有上述缺陷的面积（单条裂缝则按其长度乘以 0.2m 宽度折算成面积）之和不得超过受检面积的 0.03%。不符合要求时，每超过 0.03% 减 2 分。

12.4 SMA 表面层

12.4.1 基本要求

SMA 表面层的基本要求包括：

- SMA 层所采用材料的技术要求和规格应符合设计要求；

b) SMA 层施工前表面应清洁、干燥，无污染、无尘土。

12.4.2 实测项目

SMA表面层实测项目见表22。

表22 SMA 表面层实测项目

项次	检查项目		单位	规定值或允许偏差	试验方法	检验频率	权值
△1	压实度		%	符合设计要求	检查碾压吨位及遍数或钻芯检测	每施工段	3
△2	厚度		mm	+0, -4	同坐标施工前后相对高差或地质雷达	每 100m 测 6 处	2
△3	平整度	IRI	m/km	2.0	平整度仪	每车道连续检测， 每 100m 计算 IRI 和σ	2
		σ	mm	1.2			2
4	横坡		%	±0.3	水准仪	每 100m 查 2 个断面	1
5	抗滑	构造深度	mm	符合设计要求	铺砂法	每 200m 查 1 处	1
6		摩擦系数	—	符合设计要求	摆式仪	每 200m 查 1 处	1
7		横向力系数	—	符合设计要求	横向力系数车	每车道连续检测	1
△8	渗水系数		mL/min	≤80	渗水仪	每 200m 测 1 点， 三处取平均值	2

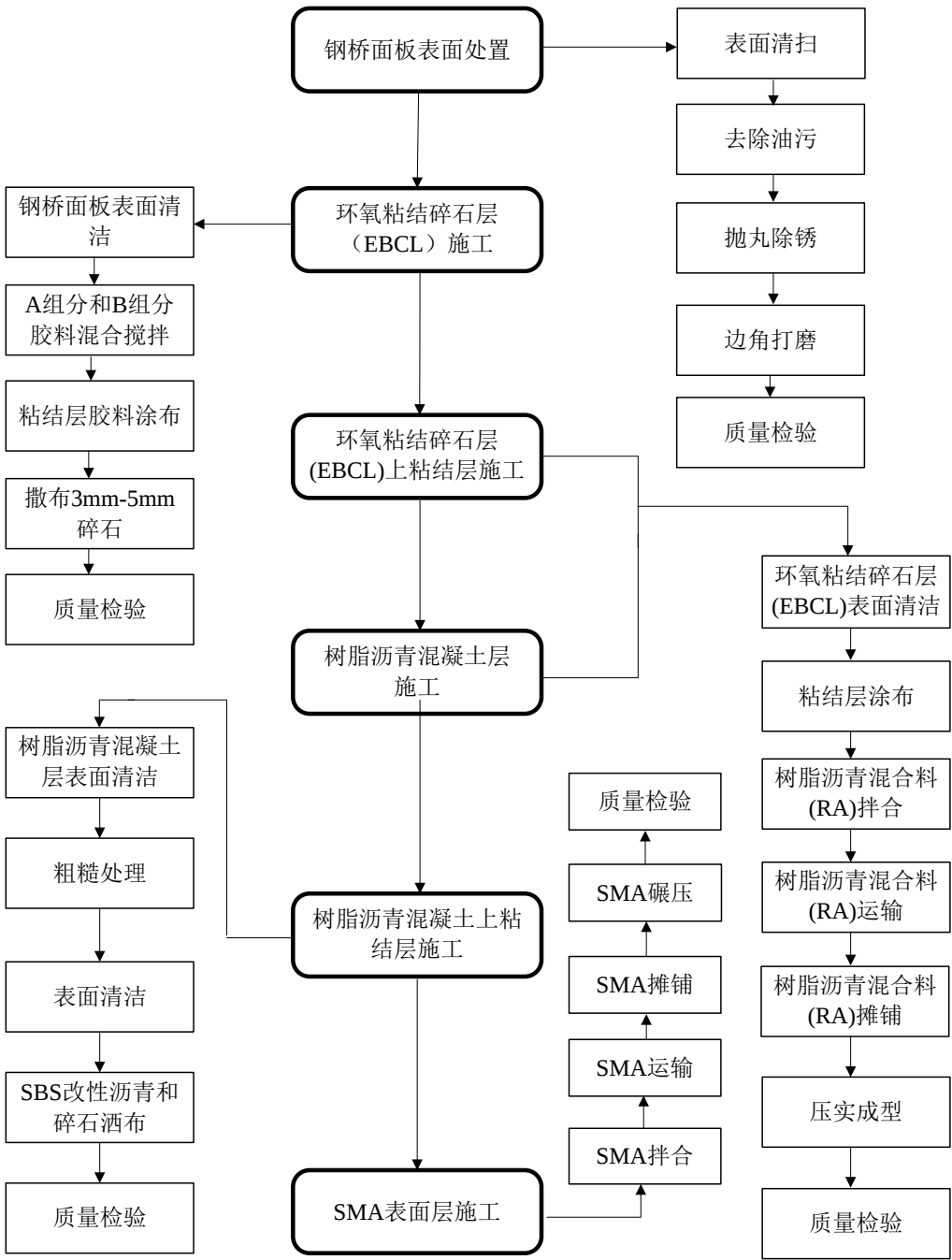
12.4.3 外观鉴定

SMA表面层的外观鉴定包括：

- 接缝应紧密、平整、顺直。不符合要求时，长度累计每 10m 减 1 分；
- 铺装层与其它构筑物应顺接，不得有积水现象。不符合要求时，每处减 2 分～3 分；
- 表面无明显轮迹。不符合要求时，每处减 1 分～3 分；
- 表面应平整密实，不应有泛油、松散、裂缝和明显离析等现象。有上述缺陷的面积（单条裂缝则按其长度乘以 0.2m 宽度折算成面积）之和不得超过受检面积的 0.03%。不符合要求时，每超过 0.03%减 2 分。

附 录 A
(规范性附录)
ERS 钢桥面铺装工序流程

ERS钢桥面铺装工序流程见图A. 1。



图A. 1 ERS 钢桥面铺装工序流程

附 录 B
(规范性附录)
指干时间试验

B.1 适用范围

本方法适用于测定ERS钢桥面铺装环氧粘结碎石层(EBCL)用胶结料A组分和B组分按要求开始混合到用手指去触摸胶料刚好不沾手指所需的时间。

B.2 仪器与材料要求

仪器与材料要求包括:

- a) 钢板(型号 Q345D) 100mm×100mm×10mm 两块;
- b) 电子天平: 量程 2000g, 感量 0.01g;
- c) 烘箱: 工作温度常温~200℃, 显示分辨率 0.1℃;
- d) 胶料拌和桶、计时器、毛刷、手套等;
- e) 量具应经计量检定部门检定合格, 并在有效期内。

B.3 方法与步骤

B.3.1 准备工作

B.3.1.1 将准备的2块100mm×100mm×10mm的钢板清洁除锈, 除锈等级不低于St3.0, 粗糙度应达到80μm~120μm。

B.3.1.2 烘箱提前升温至25℃。

B.3.2 试验步骤

B.3.2.1 将胶料各组分按产品说明书上的规定搅拌至均匀后备用。

B.3.2.2 按设计用量将胶料均匀涂布于钢板表面。

B.3.2.3 将涂布胶料的钢板水平放置提前升温至指定温度的烘箱内, 并记录试验观测开始时间(t_1)。

B.3.2.4 采用手指触摸的方式, 定期观测胶膜的固化程度, 以胶料不沾黏手指为判定标准。

B.3.2.5 记录胶料不沾黏手指状态的时刻为观测结束时间(t_2)。

B.4 计算

按上述步骤进行2次平行试验, 以平均值为最终结果。每次试验按公式B.1计算指干时间(t_z)。

$$t_z = t_2 - t_1 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- t_z ——指干时间;
- t_1 ——试验观测开始时间;
- t_2 ——试验观测结束时间

B.5 报告

应在试验报告中注明胶结料类型。

附 录 C
(规范性附录)
固化时间试验

C.1 适用范围

本方法适用于测定 ERS 钢桥面铺装环氧粘结碎石层 (EBCL) 用胶结料达到固化状态所需要的时间。

C.2 仪器与材料要求

仪器与材料要求要求:

钢板 (型号 Q345D) 300mm×300mm×10mm 两块;

附着力拉拔试验仪: 最大量程 20.0MPa;

电子天平: 最大量程 2000g, 精度不大于 0.01g;

烘箱: 工作温度常温~200℃, 精度+0.5℃;

胶料拌和桶、20mm 拉拔锭子、计时器、毛刷、手套等。

C.3 方法与步骤

C.3.1 准备工作

C.3.1.1 将准备的2块300mm×300mm×10mm钢板清洁除锈, 除锈等级不低于St3.0, 粗糙度达到80μm~120μm。

C.3.1.2 将烘箱提前升温至设定试验温度。

C.3.1.3 将拉拔锭子用砂纸打磨, 去掉锭子底部的氧化物和污物, 形成粗糙面。

C.3.2 试验步骤

C.3.2.1 将胶结料各组分按产品说明书上的规定搅拌至均匀后备用。

C.3.2.2 按设计用量将胶料均匀涂布于钢板表面。

C.3.2.3 将清洁的锭子粘附在钢板上, 轻轻在垂直方向挤压锭子, 使其接触到钢板, 不应水平滑动锭子。

C.3.2.4 将试验钢板水平放置提前升温至试验温度的烘箱内, 并记录试验开始时间 t_1 。

C.3.2.5 用附着力拉拔仪在恒温烘箱内测试试件的拉拔强度, 直至试件拉拔强度达到设计规定值, 记录此时时间 t_2 。试件取出后应立即进行测试, 加载速度应不大于1.2MPa/s。

C.3.2.6 拉拔试验间隔时间宜大于15min。

C.4 计算

按上述步骤进行 2 次平行试验, 以平均值为最终结果, 每次试验按式 C.1 计算试件固化时间。

$$t_g = t_2 - t_1 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

t_g ——固化时间；

t_1 ——试验观测开始时间；

t_2 ——试验观测结束时间。

C.5 报告

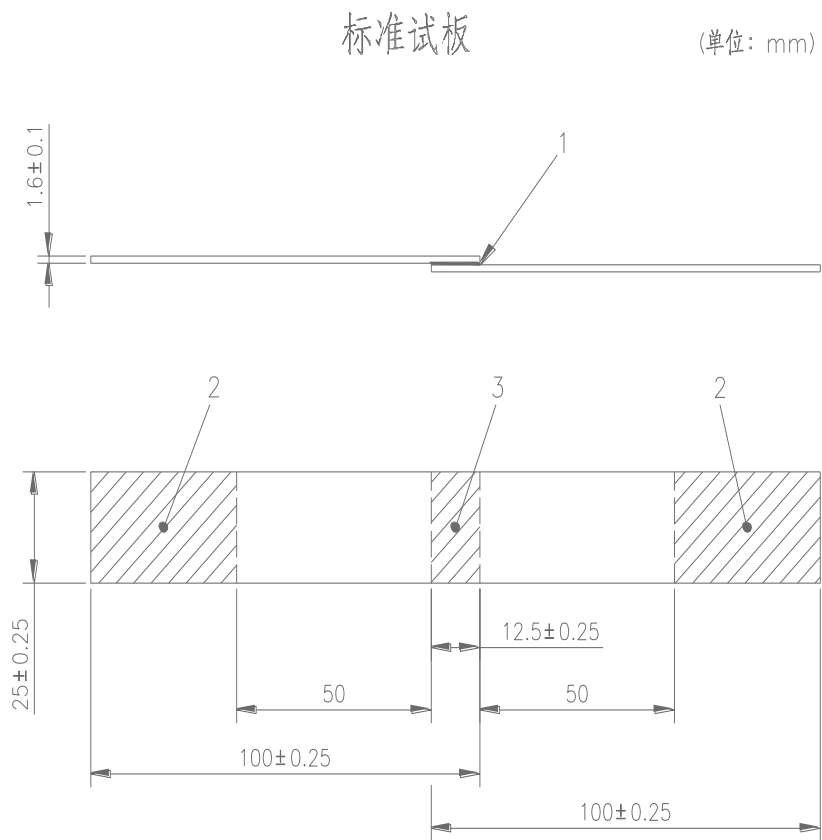
应在试验报告中注明胶结料类型。

附录 D
(规范性附录)
拉剪强度试验

D.1 适用范围

本方法适用于测定环氧粘结碎石层（EBCL）和树脂沥青混凝土用胶结料达到固化状态时的剪切强度。

按照图 D.1 制作拉剪标准试件。



说明：1——胶粘剂
2——夹持区域
3——剪切区域

图D.1 拉剪标准试件形状和尺寸

D.2 器具与材料要求

器具与材料要求包括：
拉力试验机：试验机配置可自动调心的夹具，加载时，夹具与试样无相对移动，保证试样长轴与施力方向一致，并与夹具中心线保持一致。试验机力值显示误差不得大于 1%；
电子天平：量程 2000g，感量不大于 0.01g；
烘箱：工作温度常温~200℃，显示分辨率 0.1℃；
胶料拌和桶、计时器、毛刷、手套等；
拉伸试件：试件应符合图 D.1 的形状和尺寸，粘结面长度为 12.5mm±0.25mm；
量具应经计量检定部门检定合格，并在有效期内。

D.3 方法与步骤

D.3.1 准备工作

D.3.1.1 准备好拉剪试件，用砂纸将剪切区域打磨干净，处理后剪切区域表面除锈等级不低于St3.0，粗糙度达到80μm~120μm。
D.3.1.2 打开拉力机，将试验荷载维持在8.3 MPa/min~9.7 MPa/min。加载时，试验机夹具与试件无相对移动。

D.3.2 试验步骤

D.3.2.1 将胶结料各组分按产品说明书上的规定搅拌至均匀后备用。
D.3.2.2 按设计用量将胶料均匀涂布于钢板表面。
D.3.2.3 将试件搭接，并水平放置在自然温度下2h，挤压出的胶料用棉签及时清除。
D.3.2.4 将试件水平放入烘箱提前升温至设定试验温度养生16h。
D.3.2.5 养生结束后取出试件放入高低温箱在设定试验温度下保温2h。
D.3.2.6 取出试件立即用拉力试验机夹具夹住开始拉剪强度测试，从取出试件到试验结束时间间隔不得大于1min，按变形速度不大于5mm/min进行加载，并做好记录。

D.4 计算

从拉力试验机上读取试件完全断开的破坏荷载 P（精确到 0.1MPa），按式 D.1 计算剪切强度。

$$R_{\tau} = P_{\tau} / S_{\tau} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：
R_τ——剪切强度；
P_τ——破坏荷载；
S_τ——剪切面积。

试验需进行 6 次平行试验，以 6 次试验结果的平均值为此试验条件下的剪切强度。

D.5 报告

应在试验报告中注明胶结料类型。

