



团 体 标 准

T/XXXXX XXXX—2025

钢-混组合梁桥高黏沥青铺装施工技术 规范

Technical Specifications for Construction of High-viscosity Asphalt
Pavement of Steel-concrete Composite Beam Bridge

(征求意见稿)

2025-XX-XX发布

2025-XX-XX实施

山东省交通运输研究会 发布

目 次

目 次	I
前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	2
4.1 改性沥青	2
4.2 集料	2
4.3 高黏改性剂	3
4.4 其他材料	3
5 沥青混合料	3
5.1 一般规定	3
5.2 配合比设计	4
5.3 配合比设计结果检验	4
6 施工	5
6.1 一般规定	5
6.2 基面处治	5
6.3 防水粘结层	5
6.4 粘层	5
6.5 沥青混合料	6
6.6 开放交通及其他	7
7 施工质量管理与检查验收	7
7.1 施工质量管理	7
7.2 质量检查与验收	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由山东省交通运输研究会提出并归口。

本文件主要起草单位：山东省路桥集团有限公司、山东建筑大学。

本文件参与起草单位：山东高速路桥集团股份有限公司、山东大学、山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速轨道交通集团有限公司、山东省路桥集团菏泽建设有限公司、济南市济阳区公路事业发展中心、青岛科凯达橡塑有限公司。

本文件主要起草人：李相厚、姜益顺、耿立涛、马新伟、张永鹏、周万东、张子鹏、吴树恒、徐茜、王忠文、任瑞波、杨惠、姚辉瑞、李龙、李兆英、徐强、张小宁、周浩、刘悦、张哲、高晓宁、王鹏、刘俊杰、姜明坤、孙允桥、张世兴、王成刚、李泽财、王含淼、邱墩汉。

钢-混组合梁桥高黏沥青铺装施工技术规范

1 范围

本文件规定了钢-混组合梁桥高黏沥青铺装的材料、沥青混合料、施工、施工质量管理与检查验收。

本文件适用于以高黏沥青混合料铺筑的钢-混组合梁桥桥面铺装工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第一部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 3682.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分：标准方法

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

JTG D50 公路沥青路面设计规范

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 第一册 土建工程

JTG/T 3364-02 公路钢桥面铺装设计与施工技术规范

JTG 3410 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JT/T 533 沥青路面用纤维

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢-混组合梁桥桥面铺装 Pavement of Steel-Concrete Composite Bridge

铺设于钢-混组合梁桥混凝土桥面板之上，兼具提供行驶平面、保障行车安全舒适与保护桥面板的功能性结构层。

3.2

高黏沥青 High Viscosity Asphalt

以高黏改性剂与基质沥青按特定比例混合后，通过搅拌、剪切、发育等工艺制成的改性沥青胶结料。

4 材料

4.1 改性沥青

4.1.1 高黏沥青宜以符合 JTG F40 要求的道路石油沥青为基质沥青，通过掺加高黏改性剂，并采用胶体磨或混融法生产。生产工艺参数应经试验确定。

4.1.2 高黏沥青性能应符合表 1 的要求。

表 1 高黏沥青技术要求

检测项目	单位	技术要求		试验方法
		混合料用	层间粘结用	
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40~60	30~60	JTG 3410 T 0604
延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥40	≥40	JTG 3410 T 0605
软化点 (TR&B)	℃	≥85	≥95	JTG 3410 T 0606
表观黏度 (165℃)	Pa · s	≤3.0	≤5.0	JTG 3410 T 0625
动力黏度 (60℃)	Pa · s	≥300 000	≥400 000	JTG 3410 T 0620
弹性恢复 (25℃)	%	≥95	≥95	JTG 3410 T 0662
贮存稳定性离析 (软化点差)	℃	≤2.5	≤2.5	JTG 3410 T 0661
薄膜加热试验或 旋转薄膜加热试验后	质量变化	%	-1~+1	JTG 3410 T 0609
	针入度比 (25℃, 100g, 5s)	%	≥85	JTG 3410 T 0604
	延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥20	JTG 3410 T 0605

4.1.3 其他改性沥青性能应符合 JTG F40 的规定。

4.2 矿料

4.2.1 沥青混合料用矿料

- a) 粗集料、细集料宜选用非酸性轧制集料。
- b) 粗集料宜选用 JTG F40 中 S14(3~5mm)、S12 (5~10mm)、S10 (10~15mm)、S9 (10~20mm) 四种规格。
- c) 细集料宜选用 JTG F40 中 S15(0~5mm)、S16 (0~3mm) 两种规格。
- d) 矿粉应采用石灰岩磨制，性能应符合 JTG F40 的规定。

4.2.2 撒布碎石

撒布碎石性能除应符合 JTG F40 有关规定外, 还应满足表 2 的要求。

表 2 撒布碎石技术要求

检测项目			单位	技术要求	试验方法
含水率			%	≤0.3	JTG 3432 T 0305
通过率	S14 规格	2. 36mm	%	≤10	JTG 3432 T 0302
		4. 75mm	%	≥90	
	S12 规格	4. 75mm	%	≤10	
		9. 5mm	%	≥90	

4.3 高黏改性剂

4.3.1 高黏改性剂的组成比例应根据高黏沥青的试验结果确定。

4.3.2 高黏改性剂性能应符合表 3 的要求。

表 3 高黏改性剂技术要求

指标	单位	要求	检测方法
外观	/	粉粒或颗粒状	肉眼观测
粒径	mm	≤2	筛网法
密度	kg/m ³	800-1100	GB/T 1033. 1
弯曲模量	MPa	≥400	GB/T 9341
熔体质量流动速率 (230°C, 2.16kg)	g/10min	≥1.2	GB/T 3682. 1

4.4 其他材料

4.4.1 改性乳化沥青性能应符合 JTG F40 的有关规定。

4.4.2 纤维稳定剂应符合 JT/T 533 的有关规定。

5 沥青混合料

5.1 一般规定

5.1.1 沥青混合料类型及规格宜按表 4 选用。

表 4 沥青混合料类型与规格

混合料类型	沥青混凝土	沥青玛蹄脂碎石	公称最大粒径 (mm)	最大粒径 (mm)
中粒式	AC20	/	19	26.5
	AC16	/	16	19
细粒式	AC13	SMA13	13.2	16
	AC10	SMA10	9.5	13.2
砂粒式	AC5	SMA5	4.75	9.5

5.1.2 结构层沥青混合料规格的选用应符合 JTGD50 的规定,其集料公称最大粒径应与压实层厚度相匹配。

5.1.3 调平层用沥青混合料宜采用 AC5 或 SMA5 规格。

5.2 配合比设计

5.2.1 沥青混合料的配合比应采用马歇尔设计方法。

5.2.2 SMA5 的矿料级配宜符合表 5 的规定,其他类型和规格沥青混合料的级配应按 JTGF40 的规定执行。

表 5 SMA5 的矿料级配范围

级配范围	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)							
	9.5	4.72	2.36	1.18	0.6	0.3	0.14	0.074
级配上限	100	100	65	36	28	22	18	15
级配下限	100	90	28	22	18	15	13	12

5.2.3 高黏沥青混合料的实验室制备温度与试件成型温度宜符合表 6 的规定。

表 6 高黏沥青混合料的实验室制备与试件成型温度

工序	温度要求 (℃)
沥青加热	170—180
矿料加热	180—190
混合料拌和	175—185
混合料成型	165—175

5.2.4 沥青混合料马歇尔试验技术要求应符合表 7 的规定。

表 7 沥青混合料马歇尔法试验技术标准

试验项目及指标	单位	技术要求				试验方法	
		AC20、AC16、 AC13、AC10	AC5	SMA13、 SMA10	SMA5		
试件尺寸	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$					
击实次数 (双面)	次	75					
空隙率 VV	%	3—4	2—4	3—4	2—4	JTG 3410 T0702	
矿料间隙率 VMA	%	/	/	≥ 17		JTG 3410 T0705	
粗集料骨架间隙率 VCAmix[注]	%	/	/	$\leq VCA_{DRC}$		JTG 3410 T0705	
沥青饱和度 VFA	%	70—85	75—90	70—85	75—90	JTG 3410 T0705	
马歇尔稳定度 MS	kN	≥ 8		≥ 6		JTG 3410 T0709	
谢伦堡沥青析漏损失	%	/	/	≤ 0.1		JTG 3410 T0732	
肯塔堡飞散损失	%	/	/	≤ 15		JTG 3410 T0733	

注: 粗集料骨架间隙率 VCA 的关键性筛孔是指 2.36mm。

5.3 配合比设计结果检验

5.3.1 沥青混合料应在配合比设计结果基础上,按照 JTG 3410 中的试验方法检验其高温稳定性、水稳定性和低温抗裂性。高黏沥青混合料的检验结果应符合表 8 的规定;其他类型沥青混合料的检验结果应符合 JTGF40 的规定。

表 8 高黏沥青混合料性能技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
动稳定度 (60℃)	SMA13、SMA10	次/mm	≥9000	JTGF40 T0719
	AC20、AC16、AC13、AC10		≥8000	
	SMA5		≥5000	
	AC5		≥3000	
冻融劈裂强度比		%	≥80	JTG 3410 T0729
低温弯曲试验破坏应变 (-10℃)	SMA13、SMA10	$\mu \varepsilon$	≥5000	JTGF40 T0715
	AC20、AC16、AC13、AC10		≥4000	
	SMA5、AC5		≥6000	

5.3.2 沥青混合料宜利用成型的车辙试件,脱模架起进行渗水试验,结果应符合 JTGF40 的规定。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 钢-混组合梁桥桥面铺装的施工准备应按 JTGF40 的规定执行。

6.1.2 不得在路面温度低于 10℃、气温低于 15℃、大风及降温天气、雨天以及路面潮湿的情况下施工。

6.1.3 本文件未规定的其他施工技术要求,应按 JTGF40 的有关规定执行。

6.2 基面处治

6.2.1 基面处治前的混凝土表面应平整、清洁。

6.2.2 基面处治宜采用抛丸工艺。

6.2.3 基面处治后应清除浮浆、松散颗粒,表面构造深度宜为 0.6mm-1.2mm。

6.3 防水粘结层

6.3.1 防水粘结层宜采用同步碎石封层工艺施工。

6.3.2 沥青应均匀洒布,对漏洒等局部缺陷应及时修补。

6.3.3 采用高黏沥青时,洒布温度宜为 190℃~200℃,洒布量宜为 1.0-1.5kg/m²。

6.3.4 采用其他改性沥青时,洒布温度和洒布量应符合 JTGF40 的有关规定。

6.3.5 碎石的覆盖率宜为 60%~80%。

6.4 粘层

6.4.1 粘层沥青宜采用沥青洒布车喷洒。

6.4.2 采用高黏沥青时，洒布温度宜为190℃~200℃，洒布量宜为0.5~0.8kg/m²。

6.4.3 采用其他改性沥青或改性乳化沥青时，洒布温度和洒布量应符合JTG F40的有关规定。

6.5 沥青混合料

6.5.1 高黏沥青混合料的施工温度宜符合表9的规定，其他改性沥青混合料的施工温度应按JTG F40的规定执行。

表9 高黏沥青混合料施工温度 (单位：℃)

施工工序	对应混合料类型的施工温度	
	AC沥青混凝土	SMA沥青玛蹄脂碎石
沥青加热温度	170~180	
集料加热温度	190~200	200~210
出料温度	170~180	180~190
废弃温度	≥195	
混合料贮料仓降温	≤10	
混合料摊铺温度	≥160	≥170
开始碾压混合料内部温度	≥150	≥160
碾压结束的路表温度	≥100	

6.5.2 拌和

a) 沥青混合料宜采用间歇式拌和机拌制。

b) 烘干集料的残余含水率不大于0.5%。

6.5.3 运输

a) 装料时，运料车应按前、后、中顺序来回挪动，确保装料平衡，避免混合料离析。

b) 运料车运输混合料时应以苫盖方式保温、防雨、防污染。

c) 运料车到达工地后，应逐车检查温度，结果应满足表9的要求。

6.5.4 摊铺

a) 沥青混合料应采用履带式摊铺机摊铺。

b) 摊铺机开工前应提前0.5~1h预热熨平板。摊铺高黏沥青混合料时，预热温度不应低于120℃；摊铺其他沥青混合料时，预热温度不应低于100℃。

c) 高黏沥青混合料及调平层沥青混合料的摊铺速度宜控制在1~2.5m/min；其他类型沥青混合料的摊铺速度应符合JTG F40的有关规定。

6.5.5 压实及成型

- a) 沥青混合料使用钢轮压路机碾压时，宜采用质量 10 吨以上的水平震荡压路机。SMA 不宜使用轮胎压路机碾压。
- b) 碾压应紧跟摊铺机进行，碾压过程分初压、复压、终压三个阶段，高黏沥青混合料及调平层沥青混合料的碾压速度宜按表 10 的规定执行，其他沥青混合料的碾压速度应符合 JTG F40 的有关规定。

表 10 压路机碾压速度 (单位: km/h)

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
轮胎压路机	—	—	2.5~4.5	5.5	—	—
振动压路机	1.5~2.5 (静压或振动)	2.5 (静压或振动)	2.5~4 (振动)	4.5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

6.5.6 接缝处理

铺装结构施工纵向接缝应距主梁纵腹板 30cm 以上，横向施工接缝应避开负弯矩区。

6.6 开放交通及其他

施工完成的高黏沥青桥面铺装开放交通及其他要求按照 JTG F40 的规定执行。

7 施工质量管理与检查验收

7.1 施工质量管理

7.1.1 高黏沥青的质量检查项目与频度应按表 11 的规定执行，其他原材料质量检查的项目与频度应按 JTG F40 的相关规定执行。

表 11 施工过程中高黏沥青质量检查的项目与频度

检查项目	检查频度
针入度(含老化后)	每批、每天 1 次
动力黏度(60℃)	每批、每天 1 次
贮存稳定性离析(软化点差)	每批、每周 1 次
延度	必要时
弹性恢复	必要时

7.1.2 沥青混合料的质量检查项目与频度应按表 12 的规定执行。

表 12 热拌沥青混合料的频度和质量要求

检查项目	检查频度及单点检查 评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
		高黏沥青 混合料	SBS 改性沥青混 合料	
沥青混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、		目测

		沥青用量、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象			
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合表 9	符合 JTG F40	传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合表 9	符合 JTG F40	传感器自动检测、显示并打印，出厂时逐车按 JTG 3450 中 T 0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合表 9	符合 JTG F40	传感器自动检测、显示并打印
矿料级配[1] (筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测	±2%	计算机采集数据计算	
	≤2.36mm		±4%		
	≥4.75mm		±5%		
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	JTG F40	
	≤2.36mm		±2%		
	≥4.75mm		±2%		
	0.075mm	每台拌和机每天 1-2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%	JTG 3410 T0725 抽提筛分与标准级配的差值	
	≤2.36mm		±3%		
	≥4.75mm		±4%		
沥青用量[1]	逐盘在线监测	±0.3%	计算机采集数据计算		
	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.1%	JTG F40 附录 F		
	每台拌和机每天 1-2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.3%	JTG 3410 T0722、T0721		
毛体积相对密度、空隙率、矿料间隙率、沥青饱和度[2]		每台拌和机每天 1-2 次，以 4-6 个试件的平均值评定	符合设计要求	JTG 3410 T0702、T0736、T0705\T0706	
稳定度、流值		每台拌和机每天 1-2 次，以 4-6 个试件的平均值评定	符合设计要求	JTG 3410 T0702、T0709	
冻融劈裂残留强度比		必要时	符合设计要求	JTG 3410 T0702、T0729	
车辙试验		必要时	符合设计要求	JTG 3410 T0719	
低温弯曲试验		必要时	符合设计要求	JTG 3410 T0715	
注：1. 矿料级配和沥青用量必须进行总量检验和抽提筛分的双指标控制。 2. 试件成型方法应与配合比设计采用的方法相同。					

7.1.3 施工过程中其他质量管理与检查按 JTG F40 的相关规定执行。

7.2 质量检查与验收

交工验收阶段的质量要求按 JTG F80/1 或 JTG 5220 的相关规定执行，其中现场压实度检查宜按 JTG 3450 T0922 或 T0925 的方法进行。