

城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装 施工技术标准

Technical standard for construction of paving asphalt
concrete urban bridge deck

2018 – 04 – 10 发布

2018 – 10 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装
施工技术标准

Technical standard for construction of paving asphalt
concrete urban bridge deck

CJJ/T 279 - 2018

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 8 年 1 0 月 1 日

中国建筑工业出版社

2018 北 京

中华人民共和国行业标准
**城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装
施工技术标准**

Technical standard for construction of paving asphalt
concrete urban bridge deck

CJJ/T 279 - 2018

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：4 字数：108 千字

2018年9月第一版 2018年9月第一次印刷

定价：**28.00** 元

统一书号：15112·31482

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2018 第 50 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准 《城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装施工 技术标准》的公告

现批准《城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装施工技术标准》为行业标准，编号为 CJJ /T 279 - 2018，自 2018 年 10 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018 年 4 月 10 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2014〕189 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要技术内容是:1. 总则;2. 术语和代号;3. 桥面铺装结构组合;4. 材料;5. 桥面板预处理;6. 环氧沥青混凝土铺装;7. 浇注式沥青混凝土铺装;8. 功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 组合铺装;9. 其他沥青混凝土桥面铺装;10. 质量检验与验收。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由武汉市市政建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送武汉市市政建设集团有限公司(地址:武汉市武汉经济技术开发区春晓路 6 号,邮政编码:430056)。

本 标 准 主 编 单 位:武汉市市政建设集团有限公司
浙江湖州市建工集团有限公司

本 标 准 参 编 单 位:武汉理工大学
东南大学
重庆市智翔铺道技术工程有限公司
武汉市市政工程质量监督站
武汉市市政工程设计研究院有限责任公司
武汉市市政路桥有限公司
中国建筑科学研究院
沈阳市政集团有限公司

上海公路桥梁（集团）有限公司
湖北工业大学
武汉新途工程新材料科技有限公司
华煜建设集团有限公司
宁波宁大工程建设监理有限公司
上海市市政工程管理咨询有限公司

本标准主要起草人员：邓利明 肖铭钊 茅建坤 王杰中
丁庆军 钱振东 郝增恒 王 民
李景成 朱明安 周 俊 胡曙光
张守城 张 勇 牟廷敏 沈 凡
方四发 卢 吉 张 磊 刘春发
孙大庆 乐海淳 朱天同 胡春华
范 瑛 马堂英 曹友樑 沈 曦
张健智 袁 鹏 高少勇 刘永健
黄绍龙 李 扬 程华强 苗 强
孙 聪 王 晴 管小军 赵明宇

本标准主要审查人员：吴国雄 柳 浩 张厚记 温学钧
徐利军 杨东来 吴万平 吴春颖
范碧琨

目 次

1	总则	1
2	术语和代号	2
2.1	术语	2
2.2	代号	3
3	桥面铺装结构组合	4
3.1	一般规定	4
3.2	桥面典型铺装结构	4
3.3	特殊部位典型铺装结构	10
4	材料	12
4.1	一般规定	12
4.2	沥青胶结料	12
4.3	集料	15
4.4	填料和纤维	18
4.5	功能调联层原材料	18
4.6	界面功能层材料	20
5	桥面板预处理	26
5.1	一般规定	26
5.2	混凝土桥面板预处理	26
5.3	钢桥面板预处理	27
6	环氧沥青混凝土铺装	29
6.1	一般规定	29
6.2	环氧沥青混合料级配及性能要求	29
6.3	防水粘结层施工	30
6.4	粘层施工	31
6.5	环氧沥青混合料施工	32

7	浇注式沥青混凝土铺装	35
7.1	一般规定	35
7.2	浇注式沥青混合料级配及性能要求	35
7.3	防水粘结层施工	36
7.4	改性沥青胶砂缓冲层施工	37
7.5	粘层施工	37
7.6	浇注式沥青混合料施工	37
8	功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 组合铺装	40
8.1	一般规定	40
8.2	剪力钉与钢筋网安装	40
8.3	高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土配合比设计	40
8.4	高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土施工	41
8.5	高黏高弹改性沥青 SMA 配合比设计及性能要求	42
8.6	防水粘结应力吸收层的施工	43
8.7	高黏高弹改性沥青 SMA 施工	43
9	其他沥青混凝土桥面铺装	45
9.1	一般规定	45
9.2	沥青混凝土配合比设计	45
9.3	防水粘结层 防水粘结应力吸收层和粘层施工	47
9.4	其他沥青混凝土施工	48
10	质量检验与验收	49
10.1	一般规定	49
10.2	材料检验	49
10.3	质量验收	58
附录 A	桥面铺装粘结强度试验方法	63
附录 B	浇注式沥青混合料刘埃尔流动性试验方法	67
附录 C	环氧沥青混合料配合比设计方法	70
附录 D	浇注式沥青混合料配合比设计方法	73
附录 E	浇注式沥青混合料贯入度试验方法	76
附录 F	高韧性轻集料混凝土配合比设计方法	78

本标准用词说明	84
引用标准名录	85
附：条文说明	87

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Bridge Pavement Structure Combination	4
3.1	General Requirements	4
3.2	Typical Bridge Pavement Structure	4
3.3	Typical Pavement Structure for Special Site	10
4	Materials	12
4.1	General Requirements	12
4.2	Asphalt Binder	12
4.3	Aggregate	15
4.4	Padding and Fiber	18
4.5	Function Adjust-Linking Materials	18
4.6	Interface Function Layer Material	20
5	Pretreatment for Bridge Deck Slab	26
5.1	General Requirements	26
5.2	Pretreatment for Concrete Bridge Deck Slab	26
5.3	Pretreatment for Steel Bridge Deck Slab	27
6	Epoxy Asphalt Concrete Paving	29
6.1	General Requirements	29
6.2	Grading and Performance Requirements for Epoxy Asphalt Mixture	29
6.3	Waterproof-bonding Layer Construction	30
6.4	Tack Coat Construction	31

6.5	Epoxy Asphalt Mixture Construction	32
7	Gussasphalt Paving	35
7.1	General Requirements	35
7.2	Grading and Performance Requirements for Gussasphalt	35
7.3	Waterproof-bonding Layer Construction	36
7.4	Modified Asphalt Mastic cushioning Layer Construction	37
7.5	Tack Coat Construction	37
7.6	Gussasphalt Construction	37
8	Combined Pavement for Function Adjust-linking and High Viscosity and High Elastic Modified Asphalt SMA	40
8.1	General Requirements	40
8.2	Shear Stud and reinforcing Mesh Installation	40
8.3	Mix Design of High tenacity Lightweight Aggregate Concrete and Fiber Concrete	40
8.4	High Tenacity Lightweight Aggregate Concrete and Fiber Concrete Construction	41
8.5	Mix Design and Performance Requirements for High Viscosity and High Elastic Modified Asphalt SMA	42
8.6	Waterproof-Bond and Stress Absorbing Layer Construction ...	43
8.7	High Viscosity and High Elastic Modified Asphalt Construction	43
9	Other Asphalt Concrete Bridge Paving	45
9.1	General Requirements	45
9.2	Mix Proportion Design of Asphalt Concrete	45
9.3	Construction for Waterproof-bonding Layer, Waterproof-bonding and Stress Absorbing Layer and Tack Coat	47
9.4	Other Asphalt Concrete Construction	48
10	Quality Inspection and Acceptance	49
10.1	General Requirements	49
10.2	Material Inspection	49

10.3	Quality Acceptance	58
Appendix A	Test Method for Bridge Paving Bonding Strength	63
Appendix B	Mobility Test Method for Gussasphalt	67
Appendix C	Mix Proportion Design for Epoxy Asphalt Mixture	70
Appendix D	Mix Proportion Design for Gussasphalt	73
Appendix E	Penetration Test Method for Gussasphalt	76
Appendix F	Mix Design Method for High tenacity Lightweight Aggregate Concrete	78
	Explanation of Wording in ThisStandard	84
	List of Quoted Standards	85
	Addition: Explanation of Provisions	87

1 总 则

1.0.1 为适应城镇桥梁建设发展的需要，使沥青混凝土桥面铺装满足设计和使用要求，保证桥面铺装质量，提高桥面铺装的耐久性，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装的施工及验收。

1.0.3 城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装的施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和代号

2.1 术 语

2.1.1 界面功能层 interface functional layer

桥面铺装中主要起防腐、防水、增加粘附等功能作用的层位,包括防腐层、防水粘结层、防水粘结应力吸收层、缓冲层、粘层等。

2.1.2 防腐层 anti-corrosion coating

涂布在钢桥面顶板表面,防止钢板生锈腐蚀的界面薄层。

2.1.3 防水粘结层 waterproof-bonding layer

用于桥面板与铺装层之间,起界面联结作用,并能阻止水分和盐对桥面板侵蚀的界面层。

2.1.4 缓冲层 cushioning layer

用于防水粘结层与沥青混凝土铺装下层之间,起隔热、缓冲荷载、提供施工平台等作用的层次。

2.1.5 防水粘结应力吸收层 waterproof-bond and stress absorbing layer

用于桥面水泥混凝土与沥青混凝土之间的界面功能层,起到防水、粘结、阻止下层裂缝反射至上层等作用。

2.1.6 改性沥青胶砂 modified asphalt mastic

由聚合物改性沥青、矿粉和小于 2.36mm 细集料在高温下混合而成的具有良好流动性的胶砂。

2.1.7 浇注式沥青混合料 gussasphalt

由集料、矿粉和沥青结合料组成,经高温拌合后具有一定流动性、无需碾压的沥青混合料。

2.1.8 环氧沥青混合料 epoxy asphalt mixtures

由环氧沥青与一定级配的集料拌合形成的一种热固性沥青混

合料，按照拌合温度可分为热拌环氧沥青混合料和温拌环氧沥青混合料。

2.1.9 容留时间 reserved time range

在规定温度条件下，反应材料技术指标满足施工要求的时间范围。

2.1.10 高韧性轻集料混凝土 high tenacity lightweight aggregate concrete

采用水泥、矿物掺合料、轻质集料、纤维、聚合物等材料制备的 28d 抗压强度大于 50MPa、弯曲韧性指数 I_{20} 大于 15、表观密度小于 2000kg/m³ 的混凝土。

2.1.11 功能调联层 function adjust-linking

功能调联层由钢桥面板上焊接剪力钉，剪力钉上绑扎或焊接钢筋网并浇筑高韧性轻集料混凝土或纤维混凝土构成，功能调联层作为钢桥面组合铺装结构下层，具有与钢桥面板良好的协同变形能力和抗弯疲劳性能，并可提高钢桥面铺装层的层间抗剪强度和降低上层沥青混凝土的弯拉应力与应变。

2.2 代 号

EA— 环氧沥青混合料；

FAL— 功能调联层；

GA— 浇注式沥青混合料。

3 桥面铺装结构组合

3.1 一般规定

3.1.1 桥面铺装结构应具有抗滑、耐磨、防水、界面粘结可靠、结构耐久等性能。

3.1.2 钢桥面铺装结构设计应进行桥面系刚度验算。当刚度不满足要求时,应进行专项设计。

3.1.3 对特大桥梁、重载交通桥梁等桥面铺装应进行专项设计,并应检测桥面铺装各结构层间的抗剪强度和粘结强度。

3.2 桥面典型铺装结构

3.2.1 桥面铺装应根据桥梁类型与结构特点、道路等级、交通荷载状况、使用要求及桥位所处的环境气候条件、施工条件等因素,并结合国内同地区同类桥梁桥面铺装工程成功经验,进行沥青混凝土铺装材料和结构设计方案的技术经济比较,确定桥面铺装材料的技术要求与结构设计参数。

3.2.2 桥面铺装材料的适宜铺装厚度应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 桥面铺装材料的适宜铺装厚度

铺装材料类型	公称最大粒径 (mm)	适宜厚度 (mm)
密级配沥青混合料 (AC)、 沥青玛蹄脂碎石混合料 (SMA)、 大孔隙开级配排水式沥青磨耗层 (OGFC)	9.5	30~35
	13.2	40~45
	16.0	50~55
浇注式沥青混合料 (GA)	9.5	30~40
	13.2	35~45
环氧沥青混合料 (EA)	9.5	25~35
	13.2	30~40
高韧性轻集料混凝土、纤维混凝土	16.0	50~70
	19.0	70~100

3.2.3 界面功能层设置应符合下列规定：

- 1 钢桥面表面应设置防腐层。
- 2 钢桥面和混凝土桥面铺装应设置防水粘结层或防水粘结应力吸收层。
- 3 当采用双层沥青混凝土铺装时，层间应设置粘层。
- 4 在防水粘结层与铺装层之间，当有隔热、缓冲荷载、提供施工平台等要求时，应设置缓冲层。

3.2.4 界面功能层材料类型和用量宜按表 3.2.4 确定。

表 3.2.4 界面功能层材料类型和用量

界面功能层类型	材料名称	单位	材料用量
防腐层	环氧富锌漆	μm	厚度 50~100
	丙烯酸防腐漆	kg/m^2	0.10~0.20
防水粘结层	甲基丙烯酸甲酯树脂	kg/m^2	2.50~3.50
	丙烯酸树脂黏结剂	kg/m^2	0.15~0.20
	环氧树脂黏结剂 I 型	kg/m^2	0.60~1.10
	环氧树脂黏结剂 II 型	kg/m^2	0.35~0.45
	环氧沥青黏结剂	kg/m^2	0.65~0.75
	溶剂型沥青黏结剂	kg/m^2	0.20~0.40
	热熔改性沥青	kg/m^2	1.00~1.60
防水粘结应力吸收层	高黏高弹改性沥青	kg/m^2	1.60~2.00
缓冲层	改性沥青胶砂	mm	厚度 3.00~5.00
粘层	改性乳化沥青	kg/m^2	0.30~0.50
	改性沥青	kg/m^2	0.80~1.20
	环氧树脂黏结剂 II 型	kg/m^2	0.35~0.45
	环氧沥青黏结剂	kg/m^2	0.40~0.50

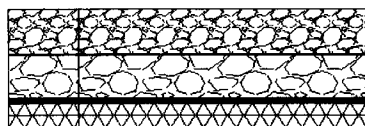
注：厚度指完全固化后或完全干燥后的厚度。

3.2.5 钢桥面铺装材料组合可按表 3.2.5 选择（图 3.2.5-1~图 3.2.5-4）。

表 3.2.5 钢桥面铺装材料组合方案

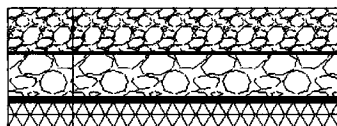
铺装材料	环氧沥青混凝土铺装		浇注式沥青混凝土铺装		功能调联层与 SMA 组合铺装		其他沥青混凝土铺装	
	上层	下层	上层	下层	上层	下层	上层	下层
普通改性沥青混合料 SMA				-	-		✓	✓
高弹改性沥青混合料 SMA	✓	—	✓	-	—		✓	✓
高黏高弹改性沥青混合料 SMA		-	-		✓		✓	✓
浇注式沥青混合料 GA		-	-	✓	-	—		-
环氧沥青混合料 EA	✓	✓	✓	-	-	—		—
高韧性轻集料混凝土	—		—	—		✓	—	-
纤维混凝土			—	—		✓	—	-

注：“✓”表示可选用的铺装材料。



上层	环氧沥青混合料EA
粘层	环氧沥青黏结剂/ 环氧树脂黏结剂Ⅱ型
下层	环氧沥青混合料EA
防水 粘结层	环氧沥青黏结剂/ 环氧树脂黏结剂Ⅱ型
防腐层	环氧富锌漆
钢板	

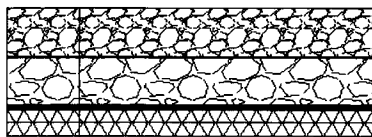
(a) I型铺装结构



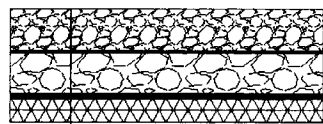
上层	高弹改性沥青混合料SMA
粘层	环氧沥青黏结剂/环氧树脂黏结剂Ⅱ型/改性乳化沥青
下层	环氧沥青混合料EA
防水 粘结层	环氧沥青黏结剂/ 环氧树脂黏结剂Ⅱ型
防腐层	环氧富锌漆
钢板	

(b) II型铺装结构

图 3.2.5-1 环氧沥青混凝土钢桥面铺装结构

	
上层	高弹改性沥青混合料SMA/ 环氧沥青混合料EA
粘层	改性乳化沥青/环氧沥青黏结剂/ 环氧树脂黏结剂 II型
下层	浇注式沥青混合料GA
防水 粘结层	甲基丙烯酸甲酯树脂、丙烯酸树脂 黏结剂/环氧树脂黏结剂 II型
防腐层	丙烯酸防腐漆/环氧富锌漆
钢板	

(a) I型铺装结构

	
上层	高弹改性沥青混合料SMA
粘层	改性乳化沥青/环氧沥青黏结剂
下层	浇注式沥青混合料GA
缓冲层	改性沥青砂胶
防水 粘结层	1.溶剂型沥青黏结剂; 2.第二层环氧树脂黏结剂 I型撒碎石; 3.第一层环氧树脂黏结剂 I型撒碎石
防腐层	环氧富锌漆
钢板	

(b) II型铺装结构

图 3.2.5-2 浇注式沥青混凝土钢桥面板铺装结构

	
上层	高黏高弹改性沥青混合料SMA
防水粘结 应力吸收层	高黏高弹改性沥青
下层	高韧性轻集料混凝土/纤维混凝土
	钢筋网
	剪力钉
防腐层	环氧富锌漆
钢板	

图 3.2.5-3 功能调联层与高黏高弹改性
沥青 SMA 组合铺装结构

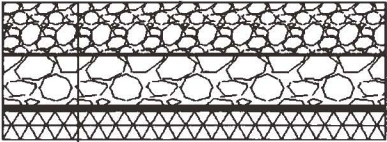
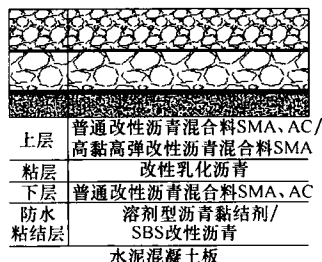
	
上层	普通改性沥青混合料SMA/ 高弹改性沥青混合料SMA/ 高黏高弹改性沥青混合料SMA
粘层	改性乳化沥青/环氧沥青黏结剂
下层	普通改性沥青混合料SMA/ 高弹改性沥青混合料SMA/ 高黏高弹改性沥青混合料SMA
防水 粘结层	1.溶剂型沥青黏结剂; 2.第二层环氧树脂黏结剂 I 型 撒碎石; 3.第一层环氧树脂黏结剂 I 型 撒碎石
防腐层	环氧富锌漆
钢板	

图 3.2.5-4 其他沥青混凝土钢桥面铺装结构

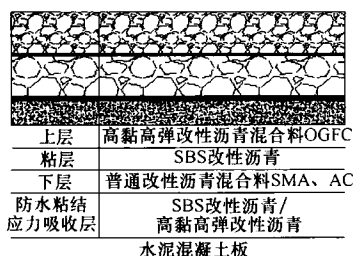
3.2.6 混凝土桥面铺装材料组合可按表 3.2.6 选择 (图 3.2.6)。

表 3.2.6 混凝土桥面铺装材料组合方案

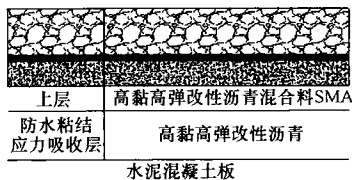
铺装材料	I 型铺装结构		II 型铺装结构		III 型铺装结构	IV 型铺装结构		V 型铺装结构	
	上层	下层	上层	下层	单层	上层	下层	上层	下层
普通改性沥青混合料 SMA、AC	✓	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
高弹改性沥青混合料 SMA						✓	-	✓	-
高黏高弹改性沥青混合料 SMA	✓	-		-	✓	-		-	-
高黏高弹改性沥青混合料 OGFC	-	-	✓		-	-	-		-
浇注式沥青混合料 GA	-	-	-		-	-	✓	-	-
环氧沥青混合料 EA	-	-	-		-	-	-	-	✓



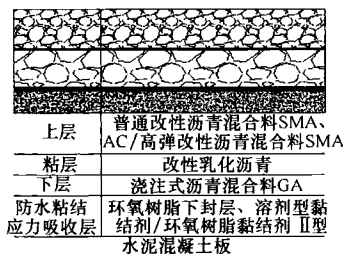
(a) I型铺装结构



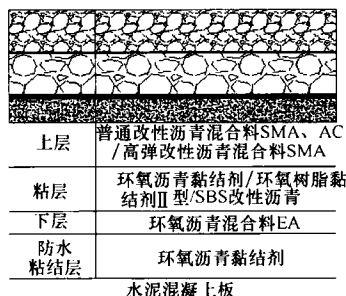
(b) II型铺装结构



(c) III型铺装结构



(d) IV型铺装结构



(e) V型铺装结构

图 3.2.6 混凝土桥面铺装典型结构

3.3 特殊部位典型铺装结构

3.3.1 中央分隔带、拉（吊）索区、人行道和检修道等特殊部位桥面铺装，钢桥面应设置防腐层和防水粘结层，混凝土桥面应设置防水粘结层。

3.3.2 中央分隔带、拉（吊）索区、人行道和检修道等特殊部位桥面宜采用易碾压密实或无需碾压的材料。

3.3.3 中央分隔带、拉（吊）索区、人行道和检修道的桥面铺装可选用Ⅰ型或Ⅱ型铺装结构，钢桥面检修道也可选用Ⅲ型铺装结构（图 3.3.3）。



铺装层	撒布单一粒径的彩色碎石
	浇注式沥青混凝土，厚度40mm~80mm
防水粘结层	涂布溶剂型沥青黏结剂，用量 $0.2\text{kg/m}^2 \sim 0.4\text{kg/m}^2$
防腐层	环氧富锌漆，厚度 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$
钢板	喷砂除锈，清洁度Sa2.5级，粗糙度 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$

(a)Ⅰ型铺装结构（钢桥面）



铺装层	撒布单一粒径的彩色碎石
	浇注式沥青混凝土，厚度40mm~80mm
防水粘结层	涂布溶剂型沥青黏结剂，用量 $0.2\text{kg/m}^2 \sim 0.4\text{kg/m}^2$
水泥混凝土板	表面预处理

(b)Ⅰ型铺装结构（水泥混凝土桥面）



铺装层	砂粒式沥青混凝土，厚度40mm~80mm
防水粘结层	涂布溶剂型沥青黏结剂，用量 $0.2\text{kg/m}^2 \sim 0.4\text{kg/m}^2$
防腐层	环氧富锌漆，厚度 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$
钢板	喷砂除锈，清洁度Sa2.5级，粗糙度 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$

(c)Ⅱ型铺装结构（钢桥面）

图 3.3.3 特殊部位典型铺装结构（—）



铺装层	砂粒式沥青混合料, 厚度40mm~80mm
防水粘结层	涂布溶剂型沥青黏结剂, 用量 $0.2\text{kg/m}^2 \sim 0.4\text{kg/m}^2$
水泥混凝土板	表面预处理

(d) II型铺装结构 (水泥混凝土桥面)



保护层	甲基丙烯酸树脂膜, 用量 $2200\text{g/m}^2 \sim 2500\text{g/m}^2$
防腐层	防腐底漆, 用量 $200\text{g/m}^2 \sim 250\text{g/m}^2$
钢板	喷砂除锈, 清洁度Sa2.0级, 粗糙度 $30\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$

(e) III型铺装结构 (钢桥面)

图 3.3.3 特殊部位典型铺装结构 (二)

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 集料的选择应进行料源调查,料源宜就地取材,质量应符合使用要求。石材开采应采取环境保护措施。

4.1.2 桥面铺装工程使用的各种材料运至现场后应取样进行质量检验,材料的性能应满足技术要求方可使用,不应以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.2 沥青胶结料

4.2.1 普通改性沥青技术要求应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 普通改性沥青技术要求

试验项目		单位	相应于下列气候分区的 技术要求			试验方法
			夏炎热区	夏热区	夏凉区	
针入度(25℃, 100g, 5s)		0.1mm	30~50	40~60	50~70	T 0604
软化点(环球法)		℃	≥75	≥70	≥65	T 0606
延度(5℃, 5cm/min)		cm	≥20			T 0605
弹性恢复率(25℃)		%	≥75	≥70	≥65	T 0662
闪点		℃	≥230			T 0611
运动黏度(135℃)		Pa·s	≤3.0			T 0625 T 0619
贮存稳定性离析(48h 软化点差)		℃	≤2.5			T 0661
TFOT (或 RTFOT)	质量变化	%	-1.0~+1.0			T 0610
	针入度比(25℃)	%	≥65			T 0604
	延度(5℃)	cm	≥15	≥20	≥25	T 0605

注:1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定。

4.2.2 高弹改性沥青技术要求应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 高弹改性沥青技术要求

试验项目		单位	相应于下列气候分区的 技术要求			试验方法
			夏炎热区	夏热区	夏凉区	
针入度 (25℃, 100g, 5s)		0.1mm	60~80	70~90	80~100	T 0604
软化点 (环球法)		℃	≥85	≥80	≥75	T 0606
延度 (5cm/min, 5℃)		cm	≥45	≥55	≥65	T 0605
弹性恢复率 (25℃)		%	≥90	≥85	≥80	T 0662
闪点		℃	≥230			T 0611
运动黏度 (135℃)		Pa·s	≤3.0			T 0625 T 0619
贮存稳定性离析 (48h 软化点差)		℃	≤2.5			T 0661
TFOT (或 RTFOT) 后残留物	质量变化	%	-1.0~+1.0			T 0610
	针入度比 (25℃)	%	≥65			T 0604
	延度 (5℃)	cm	≥30	≥35	≥40	T 0605

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

4.2.3 高黏高弹改性沥青技术要求应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 高黏高弹改性沥青技术要求

测试项目	单位	技术指标	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40~70	T 0604
延度 (5cm/min, 5℃)	cm	≥40	T 0605
软化点 (环球法)	℃	≥90	T 0606
黏度 (60℃)	Pa·s	≥60000	T 0620
运动黏度 (150℃)	Pa·s	≤3.0	T 0625

续表 4.2.3

测试项目		单位	技术指标	试验方法
闪点		℃	≥260	T 0611
弹性恢复率 (25℃)		%	≥90	T 0662
贮存稳定性离析 (18h 软化点差)		℃	≤2.5	T 0661
黏韧性 (25℃)		N·m	≥25	T 0624
韧性 (25℃)		N·m	≥20	T 0624
TFOT (或 RTFOT) 后残留物	质量变化	%	-1.0~+1.0	T 0610
	针入度比 (25℃)	%	≥65	T 0604
	延度 (5℃)	cm	≥30	T 0605

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

4.2.4 浇注式沥青混合料用改性沥青技术指标应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 浇注式沥青混合料用改性沥青技术指标

试验项目		单位	技术要求			试验方法
			I	II	III	
针入度 (25℃, 100g, 5s)		0.1mm	20~40	10~40	15~30	T 0604
软化点 (环球法)		℃	≥85	≥95	58~68	T 0606
延度 (5cm/min)	25℃	cm		—	≥10	T 0605
	10℃	cm		≥10	—	
	5℃	cm	≥10	—	—	
闪点		℃	≥280			T 0611
溶解度		%	≥99	85~95	80~91	T 0607
密度 (15℃)		g/cm ³	≥1.00			T 0603
TFOT (或 RTFOT) 后残留物	质量变化	%	-1.0~+1.0			T 0610
	针入度比	%	≥70			T 0604

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

4.2.5 根据施工温度的不同,桥面铺装采用的环氧沥青结合料可分为温拌环氧沥青结合料和热拌环氧沥青结合料。环氧沥青结合料技术要求应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 环氧沥青结合料技术要求

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		热拌型	温拌型	
拉伸强度 (23℃)	MPa	≥2.5	≥1.5	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
断裂伸长率 (23℃)	%	≥100	≥180	
吸水率 (7d, 25℃)	%	≤0.3	≤0.3	《塑料 吸水性的测定》 GB/T 1034
黏度增加至 1Pa·s 的时间 (120℃)	min	—	≥45	《公路工程沥青及沥青 混合料试验规程》 JTG E20 中 T 0625

注:环氧沥青结合料拌合均匀,养生后进行试验。热拌环氧树脂沥青结合料养生温度和时间按下列顺序:在 150℃±1℃下放置 3h,在 60℃±1℃下放置 4d;温拌环氧沥青结合料养生温度为 120℃±1℃,养生时间为 4h。所有环氧沥青结合料养生完毕后,在室温下放置 1d 方可保温进行试验。

4.3 集 料

4.3.1 桥面铺装沥青混合料用碎石集料宜选用非酸性破碎集料,桥面铺装用沥青混合料集料应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

4.3.2 浇注式沥青混合料和高黏高弹改性沥青混合料(SMA 或 OGFC)用粗集料应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定,其 220℃保温 4h 后的压碎值不应大于 26%。

4.3.3 环氧沥青铺装用粗集料技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定,并应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 环氧沥青铺装用粗集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
压碎值	%	≤ 22	T 0316
洛杉矶磨耗	%	≤ 26	T 0317
磨光值 PSV	—	≥ 42	T 0321
针片状含量	%	≤ 5	T 0312
与沥青的黏附性	级	5	T 0616
软石含量	%	≤ 2.5	T 0320
小于 0.075mm 颗粒含量 (水洗法)	%	≤ 1	T 0310

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 规定的方法执行。

2 磨光值试验仪针对磨耗层用集料。

4.3.4 细集料宜采用机制砂，应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中 S15、S16 规格的有关规定。浇注式沥青混合料的细集料可添加天然砂，天然砂与机制砂用量比不得超过 2:1 (质量比)，且天然砂的含泥量应小于 3%。

4.3.5 环氧沥青混合料用细集料技术要求应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 环氧沥青混合料用细集料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
吸水率	%	≤ 1.5	T 0330
表观密度	g/cm^3	≥ 2.50	T 0308
坚固性	%	≤ 5	T 0340
砂当量	%	≥ 60	T 0334

注：试验方法按现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 规定的方法执行。

4.3.6 浇注式沥青混合料表面撒布预拌碎石应采用坚硬、耐磨的岩石轧制而成，石料应洁净、无灰尘，拌合后应被沥青充分裹覆，不应有花白料。浇注式沥青混合料撒布碎石技术要求应符合

表 4.3.6 的规定。

表 4.3.6 浇注式沥青混合料撒布碎石技术要求

指标			单位	技术要求	试验方法
含泥量			%	≤ 1	T 0333
吸水率			%	≤ 1.5	T 0352
含水率			%	≤ 0.3	T 0305
针片状颗粒含量			%	≤ 8	T 0312
用量			kg/m ²	7~12	—
通过率	4.75mm~9.5mm 碎石	4.75mm	%	≤ 10	T 0327
		9.5mm	%	≥ 80	
	9.5mm~13.2mm 碎石	9.5mm	%	≤ 10	
		13.2mm	%	≥ 80	

注：试验方法按现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 规定的方法执行。

4.3.7 环氧树脂防水粘结层用撒布碎石技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 有关规定，并应符合表 4.3.7 的规定。

表 4.3.7 环氧树脂防水粘结层用撒布碎石技术要求

指标			技术要求 (%)	试验方法
含泥量			≤ 1	T 0333
含水率			≤ 0.3	T 0332
通过率	0.3mm~0.6mm 碎石	0.3mm	≤ 10	T 0327
		0.6mm	≥ 90	
	1.18mm~2.36mm 碎石	1.18mm	≤ 10	
		2.36mm	≥ 90	
	2.36mm~4.75mm 碎石	2.36mm	≤ 10	
		4.75mm	≥ 90	

注：试验方法按现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 规定的方法执行。

4.4 填料和纤维

4.4.1 桥面铺装沥青混凝土用矿粉宜采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨制的矿粉，不应含泥土杂质和团粒，其性能应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定，并应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 桥面铺装沥青混凝土用矿粉技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
表观相对密度			≥ 2.50	T 0352
含水率		%	≤ 1	T 0343
粒度范围	$< 0.3\text{mm}$	%	≥ 90	T 0351
	$< 0.075\text{mm}$	%	≥ 80	
亲水系数		—	< 1	T 0353
塑性指数		%	< 4	T 0354
加热安定性		—	不变质	T 0355

注：试验方法按现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E12 规定的方法执行。

4.4.2 用于制备高黏高弹改性沥青 SMA 的矿粉，0.075mm 通过率宜控制在 80%~95%。

4.4.3 不得将粉煤灰和沥青混合料拌合机的回收粉作为沥青混合料填料。

4.4.4 沥青混合料中掺加的纤维稳定剂宜采用木质素纤维、聚合物纤维、玄武岩矿物纤维。其技术指标应符合现行行业标准《沥青路面用木质素纤维》JT/T 533 和《公路工程 玄武岩纤维及其制品》JT/T 776.1~JT/T 776.4 的有关规定。

4.5 功能调联层原材料

4.5.1 高韧性轻集料混凝土的粗集料应选用轻集料，并应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 1 部分：轻集料》GB/

T 17431.1 的规定,且宜选用筒压强度大于 6.5MPa、1h 吸水率小于 10%、密度等级为 900 或 1000 的高强轻粗集料。

4.5.2 高韧性轻集料混凝土的细集料可选用河砂、机制砂和轻细集料,河砂、机制砂应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定,轻细集料应符合现行国家标准《轻集料及其试验方法 第 1 部分:轻集料》GB/T 17431.1 的规定,宜选用密度等级为 900 或 1000 的轻细集料。

4.5.3 纤维混凝土所用集料应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定。

4.5.4 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定,宜选用 P·O42.5 或 P·II 42.5 水泥。

4.5.5 拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.5.6 矿物掺合料应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 的规定,宜选用 I 级 F 类粉煤灰、S95 粒化高炉矿渣粉和硅灰,可单掺或复掺。

4.5.7 膨胀剂应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》GB/T 23439 的规定,宜选用 II 型硫铝酸钙-氧化钙类混凝土膨胀剂或 II 型氧化钙类混凝土膨胀剂。

4.5.8 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

4.5.9 钢纤维和合成纤维应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的规定。钢纤维宜采用长 25mm~35mm、直径或等效直径为 0.4mm~0.6mm、抗拉强度大于 800MPa 的多锚固点类型。

4.5.10 聚合物应选用能提升混凝土匀质性和韧性的有机高分子材料。

4.5.11 剪力钉的材料性能和规格应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的规定。

4.5.12 钢筋网宜采用 CRB550 级冷轧带肋钢筋或 HRB400 级

热轧带肋钢筋制作，也可采用 CPB550 级冷拔光面钢筋制作。

4.6 界面功能层材料

4.6.1 防腐层材料宜采用环氧富锌漆和丙烯酸防腐漆，环氧富锌漆技术要求应符合表 4.6.1-1 的规定，丙烯酸防腐漆技术要求应符合表 4.6.1-2 的规定。

表 4.6.1-1 环氧富锌漆技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
材料外观	—	色泽均匀，搅拌后无凝胶、结块，呈均匀状态	目视
不挥发分	%	≥ 70	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
不挥发分中金属锌含量	%	≥ 70	《高品质片状氢氧化钾》 HG/T 3688
黏度（ISO6 号杯）	s	≥ 6	《色漆和清漆 用流出杯测定流出时间》GB/T 6753.4
表干时间（23℃）	min	≤ 15	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
实干时间（23℃）	h	≤ 24	
粘结强度 （与钢板，25℃）	MPa	≥ 5.0	本标准附录 A

表 4.6.1-2 丙烯酸防腐漆技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
材料外观	—	色泽均匀，搅拌后无凝胶、结块，呈均匀状态	目视
固体含量	%	≥ 30	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
表干时间（23℃）	h	≤ 0.5	
实干时间（23℃）	h	≤ 1.0	
粘结强度 （与钢板，25℃）	MPa	≥ 5.0	本标准附录 A

4.6.2 甲基丙烯酸甲酯树脂防水材料技术要求应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 甲基丙烯酸甲酯树脂防水材料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
固体含量	%	≥95	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
表干时间 (23℃)	h	≤0.5	
实干时间 (23℃)	h	≤1.0	
拉伸强度 (23℃)	MPa	≥12	
断裂伸长率 (23℃)	%	≥130	
不透水性 (0.3MPa, 24h)		不透水	
低温柔性 (-20℃, φ20mm 圆筒)		无裂纹	
硬度 (邵 D)	—	50~70	《塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度 (邵氏硬度)》GB/T 2411
抗冲击性 (1kg, 50cm)	—	无裂纹	《漆膜耐冲击测定法》 GB/T 1732
粘结强度 (与钢板, 25℃)	MPa	≥5.0	本标准附录 A

4.6.3 丙烯酸树脂黏结剂防水材料技术要求应符合表 4.6.3 的规定。

表 4.6.3 丙烯酸树脂黏结剂防水材料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
固体含量	%	≥30	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
表干时间 (23℃)	h	≤0.5	
实干时间 (23℃)	h	≤1.0	
粘结强度 (与保护层, 25℃)	MPa	≥1.0	本标准附录 A

4.6.4 环氧树脂黏结剂防水材料技术要求应符合表 4.6.4 中的规定。

表 4.6.4 环氧树脂黏结剂防水材料技术要求

试验项目		单位	技术要求		试验方法
			环氧树脂 黏结剂 I 型	环氧树脂 黏结剂 II 型	
拉伸强度 (23℃)		MPa	≥10.0	≥3.0	《建筑防水涂料 试验方法》 GB/T 16777
断裂伸长率 (23℃)		%	≥10	≥100	
表干时间 (23℃)		min	≤30	—	
实干时间 (23℃)		min	≤60	—	
不透水性 (0.3MPa, 24h)			不透水	不透水	
吸水率		%	≤0.3	≤0.3	《塑料 吸水性的 测定》GB/T 1034
粘结强度 (与钢板, 25℃)		MPa	≥5.0	≥3.0	本标准附录 A
粘结强度 (与保护层, 25℃)	保护层为环氧 沥青混合料	MPa	—	≥1.5	
	保护层为改性沥 青混合料或浇注 式沥青混合料	MPa	—	≥1.0	

4.6.5 环氧沥青黏结剂防水材料技术要求应符合表 4.6.5 的规定。

表 4.6.5 环氧沥青黏结剂防水材料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
拉伸强度 (23℃)	MPa	≥6.0	《建筑防水涂料 试验方法》 GB/T 16777
断裂伸长率 (23℃)	%	≥190	
不透水性 (0.3MPa, 24h)		不透水	
吸水率 (7d, 25℃)	%	≤0.3	《塑料 吸水性的测定》 GB/T 1034
黏度增加至 1Pa·s 的 时间 (120℃)	min	≥20	《公路工程沥青及沥青 混合料试验规程》 JTJ E20 中 T0625

续表 4.6.5

试验项目		单位	技术要求	试验方法
粘结强度（与钢板，25℃）		MPa	≥ 3.0	本标准附录 A
粘结强度 （与保护层，25℃）	保护层为环氧 沥青混合料	MPa	≥ 1.5	
	保护层为改性 沥青混合料	MPa	≥ 1.0	

4.6.6 溶剂型沥青黏结剂防水材料技术要求应符合表 4.6.6 的规定。

表 4.6.6 溶剂型沥青黏结剂防水材料技术要求

试验项目		单位	技术要求		试验方法
			钢桥面	混凝土桥面	
固体含量		%	≥ 12	≥ 20	《建筑防水涂料 试验方法》 GB 16777
表干时间		h	≤ 4.0	≤ 1.0	
实干时间		h	≤ 8.0	≤ 4.0	
不透水性（0.3MPa，30min）		-	不透水	不透水	本标准附录 A
粘结强度 （25℃）	与桥面板	MPa	≥ 1.5	≥ 0.6	
	与保护层	MPa	≥ 1.0		

4.6.7 若采用高黏高弹改性沥青或普通改性沥青作为界面功能层材料，应满足本标准第 4.2 节中相应的要求，高黏高弹改性沥青粘结强度（25℃）应大于 0.4MPa，普通改性沥青粘结强度（25℃）应大于 0.3MPa。

4.6.8 改性乳化沥青粘层材料技术要求应符合表 4.6.8 的规定。

表 4.6.8 改性乳化沥青技术要求

技术指标	单位	要求	试验方法
1.18mm 筛上余量	%	≤ 0.1	T 0652
贮存稳定性（5d）	%	≤ 5	T 0655

续表 4.6.8

技术指标		单位	要求	试验方法
黏度 $C_{25,3}$		s	8~25	T 0621
蒸发残留物含量		%	≥ 60	T 0651
蒸发残留物性质	针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	40~100	T 0604
	延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥ 20	T 0605
	软化点 (环球法)	℃	≥ 55	T 0606
贮存稳定性	1d, 不大于	%	1	T 0655
	5d, 不大于	%	5	T 0655

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

4.6.9 热熔改性沥青技术要求应符合表 4.6.9 的规定。

表 4.6.9 热熔改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5s)	0.1mm	30~60	T 0604
延度 (5℃, 5cm/min)	cm	≥ 20	T 0605
软化点 (环球法)	℃	≥ 85	T 0606
弹性恢复率 (25℃)	%	≥ 80	T 0662

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

4.6.10 采用改性沥青胶砂作为缓冲层材料，改性沥青胶砂的油石比宜为 18%~24%，用于生产改性沥青胶砂的改性沥青和矿粉的质量应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定。改性沥青胶砂高温性能技术要求应符合表 4.6.10-1 的规定，改性沥青砂浆低温性能其他性能技术要求应符合表 4.6.10-2 的规定。

表 4.6.10-1 改性沥青胶砂高温性能技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求			试验方法
		夏炎热区	夏热区	夏凉区	
软化点（环球法）	℃	≥ 120	≥ 100	≥ 90	《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 中 T 0606
热稳流淌性 (75°倾角， 75℃，1h)	mm	0	≤ 0.5	≤ 1.0	《公路水泥混凝土路面接缝材料》JT/T 203

注：气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

表 4.6.10-2 改性沥青胶砂低温性能和其他性能技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求			试验方法
		冬寒区	冬冷区	冬温区	
低温柔性	-	-20℃ 无裂纹	-10℃ 无裂纹	0℃ 无裂纹	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
刘埃尔流动性（220℃）	s	≤ 3			本标准附录 B
粘结强度 (与保护层，25℃)	MPa	≥ 1.0			本标准附录 A

注：1 低温柔性试验采用胶结料进行。

2 气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

5 桥面板预处理

5.1 一般规定

5.1.1 在水泥混凝土桥面铺装沥青混凝土前，应对桥面进行预处理，预处理应包括桥面病害处理、调平、打毛粗糙和清扫干燥等工序，预处理后桥面应平整、粗糙、干燥、清洁。

5.1.2 钢桥面预处理除应进行表面清理外，还应包括喷砂除锈和防腐涂装等工序。

5.1.3 钢桥面预处理过程中，工作环境的空气相对湿度应低于85%或基体金属表面温度不低于露点以上3℃，在不利气候条件下，应采取遮盖、供暖以及输入净化干燥空气等措施，钢桥面预处理完成后应及时进行界面功能层施工。

5.2 混凝土桥面板预处理

5.2.1 当混凝土桥面板出现凹坑、分层、剥落、腐蚀破坏等病害时，应在沥青混凝土铺装前，清除分层、剥落和腐蚀破坏混凝土，并应采用不低于原强度等级的环氧砂浆、补偿收缩纤维混凝土等材料修复。

5.2.2 当混凝土桥面板局部出现凹凸不平，影响沥青混凝土摊铺、压实和平整度时，在不影响桥梁结构承载能力和桥面钢筋保护层厚度的前提下，可进行铣刨整平处理，铣刨后桥面板平整度应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 的规定。

5.2.3 当混凝土桥面板出现非结构性裂缝时，应根据情况采用下列处理措施：

1 当裂缝宽度小于0.15mm且不影响结构安全时，宜采用表面封闭法处理。

2 当裂缝宽度大于或等于 0.15mm 时,应采用压力灌注法进行处理,处理后桥面板的承载能力和耐久性应符合原设计要求。

3 裂缝修补材料应符合现行行业标准《公路桥梁加固设计规范》JTG/TJ 22 有关规定。

5.2.4 混凝土桥面外观缺陷处理完成后,应对桥面标高进行复测,并应根据实测标高和桥梁的静荷载确定调平层厚度。

5.2.5 水泥混凝土桥面应平整、粗糙、干燥、清洁,不得有浮浆、尘土、水迹、杂物或油污等。水泥混凝土桥面宜进行抛丸、精铣刨等粗糙化处理,应清除表面浮浆至水泥混凝土表面集料外露。

5.3 钢桥面板预处理

5.3.1 钢桥面铺装工程应进行除锈。对于新建和较大面积翻修的钢桥面铺装工程,其钢桥面板应进行喷砂除锈处理,对面积较小且无法进行机械喷砂除锈的钢桥面板,可采用打磨等其他工艺进行除锈处理。

5.3.2 喷砂除锈前应全面调查记录全桥锈蚀、污染情况,被油脂污染的钢板表面除锈前应采用溶剂法或碱洗法去除油污。

5.3.3 喷砂除锈前应先用工具打磨平整,钢板表面应无锐边、飞溅、不光滑焊缝等缺陷。

5.3.4 行车道喷砂除锈应采用全自动无尘喷砂设备,桥面边角部位、吊(拉)索区等特殊部位可采用手持压缩空气喷砂设备施工。

5.3.5 喷砂除锈用金属磨料应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理》GB/T 18838.1~GB/T 18838.5 的有关规定,应采用颗粒形状为丸粒和砂粒的金属磨料配合使用,其比例应视粗糙度要求、钢板表面状况在施工前通过试验段确定。

5.3.6 喷砂除锈后的钢桥面板,其清洁度应达到 Sa2.5 级,粗糙度应达到 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$;人工小范围打磨工艺除锈的清洁度

应达到 St3.0 级。

5.3.7 钢桥面除锈经检验合格后，第一层防腐涂层应在除锈后 4h 内开始，8h 内完成。

5.3.8 防腐层施工前应将防腐层材料充分搅拌均匀。

5.3.9 防腐层涂布应均匀，对于漏涂、龟裂、流坠、针眼和气泡等缺陷应及时修补。

5.3.10 防腐层表干前，严禁接触、扰动；实干前应采取措施防止受损，且应避免淋雨、浸水及其他介质污染。

5.3.11 防腐层施工完成后应经检查合格，方可进入下一工序施工。

6 环氧沥青混凝土铺装

6.1 一般规定

6.1.1 环氧沥青混合料的设计应满足所在层位的功能性要求，并应便于施工、不易离析。桥面铺装各层应连续施工并联结成为一个整体。

6.1.2 环氧沥青混凝土铺装各分项工程严禁在雨雪天、冬季或风速大于 4m/s 的环境中施工。

6.2 环氧沥青混合料级配及性能要求

6.2.1 环氧沥青混合料级配范围应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 环氧沥青混合料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
EA-10	100	95~100	65~85	50~70	39~55	28~40	21~32	14~23	7~14
EA-13	90~100	80~90	58~73	42~53	30~40	21~30	13~22	10~17	6~12

6.2.2 环氧沥青混合料配合比设计应符合本标准附录 C 的规定。环氧沥青混合料技术要求应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 环氧沥青混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
马歇尔稳定度 (60℃)	固化试件	kN	≥40	T 0709
	未固化试件		≥5.0	
马歇尔流值 (60℃)	固化试件	mm	1.5~5.0	
	未固化试件		1.5~5.0	
动稳定度 (70℃)		次/mm	≥5000	T 0719

续表 6.2.2

试验项目	单位	技术要求	试验方法
空隙率	%	1~3	T 0705
冻融劈裂强度比	%	≥80	T 0729
低温弯曲应变 (-10℃, 50mm/min)	με	≥2500	T 0715

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 仅温拌环氧沥青混合料需进行未固化试件的马歇尔试验，未固化试件的试验方式：马歇尔试件成型后，室温下放置 24h 后，再保温进行试验。

3 除未固化试件的马歇尔稳定性和流值外，其他试验项目均在养生完成后进行。

4 环氧沥青混合料养生温度及时间为：热拌环氧沥青混合料养生温度为 60℃ ±1℃，养生时间为 4d；温拌环氧沥青混合料养生温度为 120℃ ±1℃，养生时间为 1h。所有环氧沥青混合料养生完毕后在室温下放置 1d 方可保温进行试验。

6.3 防水粘结层施工

6.3.1 防水粘结层施工应符合下列规定：

1 施工前应对工作面进行清洁处理，应清除油污、水分及其他污染物。

2 钢桥面如设置防腐层，应在防腐层彻底固化并检验合格后，进行防水粘结层施工。如未设置防腐层，应在喷砂除锈后 4h 内完成第一层防水粘结层施工。

3 防水粘结层材料在涂布前应采用动力搅拌器搅拌均匀。

4 如采用喷涂方式，喷涂前应对桥梁栏杆和其他易受喷涂飞溅影响的桥梁部位进行防护；喷涂作业时，如风速较大导致出现洒布斑痕，应采取有效的防风遮挡措施。

5 涂布应均匀，对于漏涂、龟裂、流坠、针眼和气泡等缺陷应及时修补。

6 施工时工作环境温度不应低于 10℃，且基面温度应高于空气露点 3℃，工作环境的空气相对湿度不应高于 90%，宜低于

85%。当预计可能会出现浓雾或降雨时，无足够工作时间的情况下不得进行施工。

6.3.2 环氧树脂防水粘结层施工应符合下列规定：

1 环氧树脂使用前应按比例混合，并应采用动力搅拌器搅拌均匀。

2 环氧树脂混合后应在要求的容留时间内完成涂布，超过容留时间的环氧树脂应废弃。

3 在钢桥面有坡度施工发生流淌时，应从上至下进行涂布施工，如发生环氧树脂流淌现象导致胶膜厚度不均，应进行补涂处理，补涂时不应踏入已涂抹均匀区域，桥面应整洁。

4 可在环氧树脂黏结剂Ⅰ型未固化前撒布一层碎石，所撒布碎石应符合本标准表 4.6.4 的技术要求；待环氧树脂固化后，应清除未粘结牢固的碎石。

5 施工完毕后，养生时间不得少于材料要求的养生时间。

6.3.3 环氧沥青防水粘结层施工应符合下列规定：

1 在洒布作业前，应将环氧沥青黏结剂两组分按产品说明书的规定进行加热和保温。

2 宜采用具有计量、搅拌、喷涂等功能的专用洒布机进行施工，对不便喷洒的部位可采用人工均匀涂刷。

3 喷洒后 48h 内应完成其上的保护层施工，若因故不能按时施工或粘结层遇雨淋，应在摊铺保护层之前按产品说明书规定的用量补洒粘结料。

4 在环氧沥青混合料铺筑之前，严禁车辆和人员进入已洒好的环氧沥青粘结层的区域。

6.4 粘 层 施 工

6.4.1 环氧树脂黏结剂Ⅱ型粘层施工应按本标准第 6.3.2 条的规定执行。

6.4.2 环氧沥青粘层施工应按本标准第 6.3.3 条的规定执行。

6.4.3 改性乳化沥青粘层施工应符合下列规定：

1 宜采用沥青洒布车施工，喷洒应均匀。喷洒时如有漏喷，应及时进行人工补洒。气温低于 10℃ 时或基面潮湿时不得施工。

2 乳化沥青破乳、水分完全蒸发后应及时铺筑沥青混合料，避免粘层被污染。

6.4.4 改性沥青粘层施工应符合下列规定：

1 宜采用沥青洒布车施工，喷洒应均匀。喷洒时如有漏喷，应及时进行人工补洒。

2 改性沥青喷洒温度不宜低于 170℃。

6.5 环氧沥青混合料施工

6.5.1 环氧沥青混合料拌合应符合下列规定：

1 热拌环氧沥青拌合前，应将环氧树脂主剂和固化剂分别加热至 50℃～60℃，沥青应加热至 150℃～165℃。温拌环氧沥青混合料拌合前，应将环氧树脂主剂加热至 82℃～92℃，固化剂和沥青的混合物加热至 125℃～135℃。集料预拌温度不应低于 80℃。

2 热拌和温拌环氧沥青混合料拌合条件应符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 热拌和温拌环氧沥青混合料拌合技术要求

混合料类型	干拌时间 (s)	湿拌时间 (s)	出料温度 (℃)
热拌环氧沥青混合料	5~20	35~50	165~185
温拌环氧沥青混合料	3~10		110~130

3 当热拌和温拌环氧沥青混合料的出料温度超出容许温度范围时，应废弃。

6.5.2 环氧沥青混合料运输应符合下列规定：

1 运输车应采取防积水、漏水措施。

2 运料车车厢内宜涂薄层工业用植物油，避免环氧沥青混合料粘附车厢内。

3 出料时均应登记运料单，记录该车各盘料的出料温度。

及该车第一盘料和最后一盘料的装料时刻。

4 混合料运输中应采取覆盖保温措施,并应在卸料前检测混合料温度。

6.5.3 环氧沥青混合料摊铺应符合下列规定:

1 摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡,应根据使用混合料总量与面积校验平均厚度。

2 摊铺机应缓慢、匀速、连续不间断摊铺。

3 摊铺速度不宜超过 3m/min,同时应根据供料能力及混合料容留时间适当调整。

4 摊铺过程中应及时清除螺旋布料器与熨平板之间已结团的混合料。

5 摊铺后的环氧沥青混合料应表面均匀,应无离析、波浪、裂缝、拖痕、鱼尾纹等现象。

6.5.4 环氧沥青混合料碾压应符合下列规定:

1 碾压应紧跟摊铺机进行,碾压过程应分为初压、复压、终压三个阶段,压路机组合方案可按表 6.5.4-1 的规定执行,具体碾压遍数与压路机组合应通过试验段确定,在施工时可根据现场情况适当调整。

表 6.5.4-1 压路机组合方案

铺装结构层位	初压	复压	终压
下面层	轮胎压路机	双钢轮压路机	轮胎压路机
上面层	双钢轮压路机	轮胎压路机	双钢轮压路机

2 碾压温度应符合表 6.5.4-2 的规定。

表 6.5.4-2 碾压温度 (°C)

混合料类型	初压温度	复压温度	终压温度
热拌环氧沥青混合料	≥155	≥110	≥90
温拌环氧沥青混合料	≥82		≥65

3 碾压应分段控制,压路机隔离剂应采用工业用植物油:

严禁采用水、柴油、废机油。

4 碾压时，压路机驱动轮应面向摊铺机，由低到高，依次连续均匀碾压，相邻碾压带应重叠 $1/3$ 轮宽。

5 碾压过程中严禁压路机突然转向或掉头；压路机启动、停止必须减速缓行，严禁紧急制动。

6 施工应避免设置接缝，如因特殊原因需设置接缝时，应采用 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的斜接缝；切缝前应预先画线，且不得带水切割；切割时机应通过试切确定，切缝应平顺，切面应平整。

7 碾压完毕后应及时检查表面，不得有鼓包、已结团的混合料或推挤裂缝等情况，对存在的问题应及时处理。

8 热拌环氧沥青混合料从拌合出料到复压结束时间宜控制在 2.0h 以内，超过 3.0h 应废弃；温拌环氧沥青混合料从拌合出料到复压结束时间应符合产品说明书的要求，超过规定时间应废弃。

6.5.5 温拌环氧沥青混合料养生期不宜低于 25d，热拌环氧沥青混合料养生期不宜低于 5d，具体时间应根据环境温度与现场马歇尔试件试验结果确定。养生期间严禁在混合料面层上堆放弃土或杂物，严禁车辆通行。

6.5.6 在养生期内应进行检查，不得有鼓包。当发现鼓包时，应立即用钢针由包顶插入放气，并应采用环氧胶填满，用手持夯锤将鼓包击平。

7 浇注式沥青混凝土铺装

7.1 一般规定

7.1.1 铺装层施工的环境温度应在 10℃ 及以上。

7.1.2 钢桥面铺装施工应避免接缝，如需设置时，纵缝不得设置在轮迹带位置，铺装上下层的纵向施工缝间距不应小于 15cm。且相邻两幅的横向施工缝应错开，并不应小于 1m，铺装上下层的横向施工缝间距不应小于 1m。

7.2 浇注式沥青混合料级配及性能要求

7.2.1 浇注式沥青混合料级配范围应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 浇注式沥青混合料级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
GA-10	100	100	80~100	63~80	48~63	38~52	32~46	27~40	24~36	20~30
GA-13	100	95~100	80~95	60~80	45~62	38~55	35~50	28~42	25~32	20~27

7.2.2 浇注式沥青混合料配合比设计应符合本标准附录 D 的规定，浇注式沥青混合料贯入度和低温弯曲应变应符合表 7.2.2-1 和表 7.2.2-2 的规定。

表 7.2.2-1 浇注式沥青混合料贯入度试验技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求			试验方法
		夏炎热区	夏热区	夏凉区	
贯入度	mm	1.0~4.0(60℃)	1.0~4.0(55℃)	1.0~4.0(50℃)	本标准附录 E
贯入度增量	mm	≤0.4(60℃)	≤0.4(55℃)	≤0.4(50℃)	

注：气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

表 7.2.2-2 浇注式沥青混合料低温弯曲破坏应变技术要求

试验项目	单位	相应于下列气候分区的技术要求				试验方法
		严寒区	冬寒区	冬冷区	冬温区	
低温弯曲应变 (-10℃, 50mm/min)	μE	≥4000	≥4000	≥3500	≥3000	《公路工程沥青及沥青 混合料试验规程》 JTG E20 中 T 0715

注：气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

7.2.3 当试验室拌制时，温度在 230℃～240℃ 间刘埃爾流动性宜控制在 5s～20s，现场流动性可适当降低要求，并宜满足施工和易性。当浇注式沥青混合料用于中央分隔带或人行道时，贯入度和贯入度增量技术要求可酌情降低。

7.3 防水粘结层施工

7.3.1 甲基丙烯酸甲酯树脂防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 应采用动力搅拌器将混合前、混合后的材料搅拌均匀。
- 2 甲基丙烯酸甲酯树脂应采用高压无气喷涂设备进行喷涂作业。
- 3 甲基丙烯酸甲酯树脂可采用一层或两层施工，干膜总厚度不应小于 2mm。当采用两层施工时，每层湿膜厚度不应小于 1.2mm，应在第一层涂膜实干后立即喷涂第二层。
- 4 甲基丙烯酸甲酯树脂新旧接头处，新涂层应在旧涂层上至少搭接 50mm。
- 5 应在甲基丙烯酸甲酯树脂固化后辊涂施工丙烯酸树脂黏结剂。
- 6 应在丙烯酸树脂黏结剂实干后进行下一道工序施工。

7.3.2 溶剂型沥青黏结剂防水粘结层施工应符合下列规定：

- 1 宜采用辊涂或喷涂法施工。
- 2 用于浇注式沥青混合料与钢板之间的粘结层时，应涂布两层，每层用量宜为 100g/m²～200g/m²。第一层宜沿顺桥方向

涂布，实干后方可涂布第二层，第二层涂布方向应与第一层垂直。

3 用于缓冲层底涂层时，可只涂布一层。

4 应在溶剂型沥青黏结剂完全干燥后施工保护层。

7.3.3 环氧树脂防水粘结层施工应按本标准第 6.3.2 条的规定执行。

7.4 改性沥青胶砂缓冲层施工

7.4.1 矿粉含水率不应大于 1%。

7.4.2 宜采用具有加热拌合功能的设备进行拌合，拌合温度宜为 $200^{\circ}\text{C} \sim 230^{\circ}\text{C}$ ，拌合时间不宜少于 1h，拌合均匀后应无结团现象。

7.4.3 应采用人工刮铺法或机械摊铺法施工，施工厚度宜为 3mm~5mm，施工温度宜为 $200^{\circ}\text{C} \sim 230^{\circ}\text{C}$ 。

7.4.4 施工完毕后，对于气泡和脱空现象应及时修补。

7.5 粘层施工

7.5.1 改性乳化沥青粘层施工应按本标准第 6.4.3 条的规定执行。

7.5.2 环氧树脂黏结剂 II 型粘层施工应按本标准第 6.3.2 条的规定执行。

7.5.3 环氧沥青粘层施工应按本标准第 6.3.3 条的规定执行。

7.5.4 粘层施工完成后，严禁除施工车辆外的其他车辆行驶，并应及时进行浇注式沥青混合料下面层施工。

7.6 浇注式沥青混合料施工

7.6.1 浇注式沥青混合料拌合应符合下列规定：

1 宜采用具有矿粉加热干燥功能的拌合设备，矿粉加热温度宜为 $80^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 。矿粉加热的情况下，集料加热温度宜为 $260^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$ ；矿粉不加热的情况下，集料加热温度宜为

290℃~320℃。

2 矿粉干拌时间宜为 10s~20s, 加入沥青混合料后拌合时间宜为 60s~90s, 拌合后出料温度宜为 200℃~240℃。

7.6.2 浇注式沥青混合料运输应符合下列规定:

1 应采用具有加热、拌合功能的专用运输设备。

2 搅拌运输设备应预热至 130℃~140℃, 待混合料装入后应连续搅拌升温。搅拌运输设备的限制温度宜设定为 220℃~240℃, 最高不应超过 250℃。

3 在搅拌运输设备中应至少搅拌 45min 方可进行摊铺。

4 装入运输设备后宜在 4h 内完成运输、摊铺施工; 当无法在规定时间内完成摊铺施工时, 应适当降低混合料温度, 且贮存时间不应超过 6h。超过规定时间的混合料应废弃。

5 搅拌运输设备的数量应根据运距及拌合站的拌合能力确定, 施工现场应与拌合站之间进行有效联系, 施工应具连续性。

7.6.3 浇注式沥青混合料摊铺应符合下列规定:

1 应采用专用摊铺机械摊铺; 在摊铺机无法摊铺到的边带、中央分隔带及人行道位置宜采用人工摊铺。

2 摊铺前宜采用不小于摊铺厚度的钢板或木板设置侧向模板。

3 运输车宜在摊铺机行走方向的前方将混合料卸在桥面板上。摊铺机的布料器应左右移动使熨平板前充满混合料, 并应前行摊铺混合料至规定厚度。

4 接缝应进行预热处理或使用预制贴缝条。

5 摊铺速度宜为 1.5m/min~3m/min, 并应按拌合站的拌合能力调整, 摊铺过程中不应停机待料;

6 混合料应满足摊铺和易性要求, 240℃时刘埃尔流动性不宜大于 60s。

7 当摊铺中出现气泡或鼓包等缺陷时, 应立即用钢针由气泡顶部插入放气。

7.6.4 碎石撒布应符合下列规定:

- 1 碎石宜采用基质沥青预拌裹覆，沥青含量宜为 0.2%～0.5%。
- 2 宜采用自行式撒布机撒布。
- 3 碎石撒布量应根据现场试验确定，覆盖率宜控制在 50%～70%。
- 4 碎石撒布后，应及时压入浇注式沥青混合料中。

8 功能调联层与高黏高弹改性 沥青 SMA 组合铺装

8.1 一般规定

8.1.1 功能调联层中高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土应达到设计规定的抗压、抗弯拉强度和弯曲韧性指数后，方可进行下一步工序施工。

8.1.2 严禁在雨天、雪天、气温高于 40℃ 或低于 0℃ 以及风速大于 10m/s 的天气进行高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土施工。

8.2 剪力钉与钢筋网安装

8.2.1 剪力钉的公称直径宜为 16mm~22mm，且其高度宜为功能调联层厚度的 80%~85%，其间距宜为 200mm~400mm。剪力钉与钢板的焊接宜采用电弧螺柱焊。

8.2.2 剪力钉焊接完成后，焊接点周围钢板的防腐层破坏处应按本标准第 5.3 节的要求进行防腐预处理。

8.2.3 钢筋网可采用预制的钢筋网片或现场绑扎。钢筋直径宜为 10mm~12mm，网格间距宜为 100mm~150mm，钢筋网片间应有搭接区，搭接长度宜为 10cm~20cm，搭接处应焊接或绑扎。剪力钉应与钢筋网焊接或绑扎。钢筋网应位于水泥混凝土铺装厚度的 1/2 处。

8.3 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土配合比设计

8.3.1 高韧性轻集料混凝土配合比设计应符合本标准附录 F 的规定，聚合物和纤维的种类、掺量应根据试验确定。纤维混凝土配合比设计应符合现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 的规定，纤维宜采用多锚固点钢纤维或复掺高强有机

合成纤维，其掺量应由试验确定。

8.3.2 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的技术要求应符合表 8.3.2 的规定。

表 8.3.2 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土技术要求

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		高韧性 轻集料 混凝土	纤维 混凝土	
表观密度	kg·m ³	≤2000	≤2600	《公路工程水泥及水泥混凝土 试验规程》JTG E30 中 T 0525
抗压强度	MPa	≥50	≥50	《公路工程水泥及水泥混凝土 试验规程》JTG E30 中 T 0553
弯拉强度	MPa	≥7.0	≥6.5	《公路工程水泥及水泥混凝土 试验规程》JTG E30 中 T 0558
弯曲韧性指数 I_{20}	—	≥15	≥10	《纤维混凝土应用技术规程》 JGJ/T 221
干缩率 (28d)	—	≤3.0×10 ⁻¹		《普通混凝土长期性能和耐久 性能试验方法标准》GB T 50082
抗渗等级	—	≥P12		
抗冻等级(快冻法)		≥F100		

注：对于冬温区，高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的抗冻等级可不作要求。

8.4 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土施工

8.4.1 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的拌合应符合下列规定：

1 对于高韧性轻集料混凝土，拌合前应对轻集料进行预湿饱水处理，预湿饱水时间宜大于 24h。

2 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土应采用强制式搅拌机拌合。集料、水泥、矿物掺合料、膨胀剂、纤维应先干拌均匀，再加入水、减水剂、聚合物共同搅拌均匀。

8.4.2 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的运输应采用混凝土搅拌运输车,严禁二次加水。

8.4.3 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土浇筑前,应将钢桥面清理干净,洒水湿润但不得积水,宜采用泵送浇筑。

8.4.4 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土浇筑时,自由倾落高度不应超过 2m。高韧性轻集料混凝土应采用振动梁或平板振动器振捣密实。

8.4.5 混凝土浇筑整平后,应及时覆盖塑料薄膜或喷洒混凝土塑性阶段水分蒸发抑制剂。

8.4.6 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土硬化后,应采用洒水保湿养护,养护时间不应小于 14d。

8.5 高黏高弹改性沥青 SMA 配合比设计及性能要求

8.5.1 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料的配合比设计应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 和《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定进行。

8.5.2 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料技术要求应符合表 8.5.2 的规定。

表 8.5.2 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
击实次数(双面)	次	75	T 0702
试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$	
空隙率	%	3~4	T 0705
马歇尔稳定度	kN	≥ 6.0	T 0709
矿料间隙率 VMA	%	≥ 16.5	T 0705
粗集料骨架间隙率 VCA_{mix}	%	$\leq VCA_{DR}$	
沥青饱和度 VFA	%	75~85	
沥青混合料析漏损失	%	≤ 0.1	T 0732
沥青混合料飞散损失	%	≤ 10	T 0733

续表 8.5.2

试验项目	单位	技术要求	试验方法
浸水残留稳定度	%	≥ 90	T 0709
冻融劈裂强度比	%	≥ 85	T 0729
动稳定度 (60℃)	次/mm	≥ 6000	T 0719
低温弯曲应变 (-10℃)	μE	≥ 3000	T 0728
渗水系数	mL/min	≤ 80	T 0730

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20规定的方法执行。

8.6 防水粘结应力吸收层的施工

8.6.1 在防水粘结应力吸收层施工前，应对功能调联层表面进行抛丸打毛粗糙化处理，清除混凝土表面浮浆至其集料外露，处理后的功能调联层表面应干燥清洁。

8.6.2 防水粘结应力吸收层宜采用同步碎石封层车洒布高黏高弹改性沥青和碎石，高黏高弹改性沥青洒布量宜为 $1.6\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2.0\text{kg}/\text{m}^2$ ，喷洒温度宜控制在 $190^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$ ；预拌碎石宜采用 SBS 改性沥青和粒径为 $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$ 或者 $9.5\text{mm} \sim 13.2\text{mm}$ 的玄武岩或辉绿岩碎石，油石比宜为 $0.3\% \sim 0.5\%$ ，其撒铺面积占铺装面积宜为 $65\% \sim 75\%$ ；高黏高弹改性沥青和预拌碎石应撒铺均匀，不应堆积。

8.6.3 高黏高弹改性沥青和预拌碎石撒布后，应采用胶轮压路机跟进碾压（1~2）遍。

8.6.4 防水粘结应力吸收层施工完成后，应封闭交通。

8.7 高黏高弹改性沥青 SMA 施工

8.7.1 高黏高弹改性沥青 SMA 的拌合应符合下列规定：

1 高黏高弹改性沥青加热温度宜为 $170^\circ\text{C} \sim 175^\circ\text{C}$ ，同时应保持不间断的搅拌或泵送循环；集料加热温度宜为 $195^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ 。

2 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料的干拌时间宜为 10s~15s; 加入高黏高弹改性沥青后, 混合料拌合时间宜为 35s~40s; 出料温度宜为 180℃~190℃, 超过 195℃应废弃。

8.7.2 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料运输和摊铺应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中改性沥青混合料施工方法的规定执行, 且高黏高弹改性沥青 SMA 混合料摊铺温度不应低于 165℃

8.7.3 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料宜采用质量 10t 以上的水平振荡钢轮压路机碾压。用于边角部位碾压时, 宜采用小型压路机。初压开始内部温度不应低于 160℃, 碾压终了温度不应低于 90℃, 开放交通路表温度不应高于 50℃。

9 其他沥青混凝土桥面铺装

9.1 一般规定

9.1.1 沥青混凝土铺装前应检查桥面板或下层沥青混凝土的质量,不符合要求的不得铺装沥青面层,当下层已被污染时,必须清洗、干燥处理后,方可铺装沥青混合料。

9.1.2 当环境温度低于 10°C 或遇下雨天气,不得进行桥面沥青混凝土铺装施工。

9.1.3 当采用高黏高弹改性沥青 (OGFC) 铺装桥面时,层间应采用具有粘结和防水功能的粘层材料,且应进行桥面排水设计。

9.2 沥青混凝土配合比设计

9.2.1 普通改性沥青混合料 (SMA、AC)、高弹改性沥青 SMA 混合料、高黏高弹改性沥青 OGFC 混合料以及砂粒式沥青混合料的配合比设计,应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 和《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定执行。

9.2.2 普通改性沥青混合料 (SMA、AC) 和砂粒式沥青混合料技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定,高弹改性沥青 SMA 和高黏高弹改性沥青 (OGFC) 混合料技术要求应符合表 9.2.2-1、表 9.2.2-2 的规定,高弹改性沥青 SMA 用于钢桥面铺装时还应符合表 9.2.2-3 的规定。

表 9.2.2-1 高弹改性 SMA 和高黏高弹改性 OGFC 混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		高弹改性 SMA	高黏高弹 改性 (OGFC)	
击实次数 (双面)	次	75		T 0702
试件尺寸	mm	φ101.6×63.5		

续表 9.2.2-1

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		高弹改性 SMA	高黏高弹改性 OGFC	
空隙率	%	3~4	18~25	T 0705
马歇尔稳定度	kN	≥6.0	≥5.0	T 0709
矿料间隙率 VMA	%	≥16.5	-	T 0705
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix}	%	≤VCA ₁₀₀₀		
沥青饱和度 VFA	%	75~85		
沥青混合料析漏损失	%	≤0.1	≤0.3	T 0732
沥青混合料飞散损失	%	≤15	≤15	T 0733
浸水残留稳定度	%	≥85	≥90	T 0709
冻融劈裂强度比	%	≥85		T 0729
渗水系数	mL/min	≤80	实测	T 0730

注：试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

**表 9.2.2-2 高弹改性 SMA 和高黏高弹改性 OGFC
混合料车辙试验动稳定度技术要求**

混合料类型	单位	相应于下列气候分区的技术要求			试验方法
		夏炎热区	夏热区	夏凉区	
高弹改性沥青 SMA	次/mm	≥3000 (70℃)	≥3000 (65℃)	≥3000 (60℃)	T 0719
高黏高弹改性沥青 OGFC		≥3000 (70℃)	≥3000 (65℃)	≥3000 (60℃)	

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

**表 9.2.2-3 高弹改性沥青 SMA 混合料低温弯曲试验
破坏应变技术要求**

混合料类型	单位	相应于下列气候分区的技术 要求的破坏应变				试验方法
		冬严寒区	冬寒区	冬冷区	冬温区	
高弹改性沥青 SMA (-10℃)	με	≥3500	≥3500	≥3000	≥2500	T 0715

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTGE20 规定的方法执行。

2 气候分区见现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTGF40 的相关规定。

9.3 防水粘结层、防水粘结应力吸收层和粘层施工

9.3.1 当混凝土桥面采用高黏高弹改性沥青 SMA 单层铺装时，应设置防水粘结应力吸收层，可按本标准第 8.7 节执行。

9.3.2 当混凝土桥面采用普通改性 SMA 或 AC 混合料进行双层铺装时，防水粘结层可采用热洒 SBS 改性沥青同步碎石，SBS 改性沥青洒布量宜为 $1.0\text{kg/m}^2 \sim 1.6\text{kg/m}^2$ ，碎石宜为粒径 $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$ 的玄武岩或辉绿岩预拌碎石，油石比宜为 $0.3\% \sim 0.5\%$ ，撒铺面积宜占铺装面积的 $65\% \sim 75\%$ ；也可采用溶剂型沥青黏结剂，其洒布量宜为 $0.3\text{kg/m}^2 \sim 0.6\text{kg/m}^2$ 。粘层可采用改性乳化沥青，其洒布量宜为 $0.3\text{kg/m}^2 \sim 0.6\text{kg/m}^2$ 。

9.3.3 当下面层为环氧沥青混凝土或浇注式沥青混凝土时，应在其表面洒布环氧沥青黏结剂、环氧树脂黏结剂 II 型、改性乳化沥青等粘层材料，其施工应按本标准第 6.4 节的规定执行。

9.3.4 当上面层采用高黏高弹改性沥青 OGFC 混凝土铺装时，粘层宜采用热洒 SBS 改性沥青同步碎石，SBS 改性沥青洒布量宜为 $0.8\text{kg/m}^2 \sim 1.2\text{kg/m}^2$ ，碎石宜为粒径 $4.75\text{mm} \sim 9.5\text{mm}$ 的玄武岩或辉绿岩预拌碎石，油石比宜为 $0.3\% \sim 0.5\%$ ，撒铺面积宜占铺装面积的 $60\% \sim 70\%$ 。

9.3.5 防水粘结层、防水粘结应力吸收层和粘层施工完成后，应封闭交通。

9.4 其他沥青混凝土施工

9.4.1 高黏高弹改性沥青 OGFC 的拌合应符合下列规定：

1 高黏高弹改性沥青加热温度宜为 $165^{\circ}\text{C} \sim 175^{\circ}\text{C}$ ，同时应保持不间断的搅拌或泵送循环；集料加热温度宜为 $195^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ 。

2 高黏高弹改性沥青 OGFC 混合料的干拌时间宜为 $10\text{s} \sim 15\text{s}$ ，加入高黏高弹改性沥青后，混合料拌合时间宜为 $35\text{s} \sim 40\text{s}$ ；出料温度宜为 $180^{\circ}\text{C} \sim 190^{\circ}\text{C}$ ，超过 195°C 应废弃。

9.4.2 高黏高弹改性沥青混合料 OGFC、高弹改性沥青 SMA、普通改性沥青 (SMA、AC) 和砂粒式沥青混凝土的运输和摊铺应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中沥青混合料施工方法的规定执行，且高黏高弹改性沥青 OGFC 摊铺温度不应低于 165°C ，高弹改性沥青 SMA 摊铺温度不应低于 160°C 。

9.4.3 当高黏高弹改性沥青混合料 OGFC、高弹改性沥青 SMA、普通改性沥青 (SMA、AC) 使用钢轮碾压时，宜采用大于 10t 的水平振荡压路机。SMA 用于上面层时不宜使用轮胎压路机碾压，当 SMA 用于下面层时，可采用轮胎压路机碾压。用于边角部位碾压时，宜采用小型压路机。中央分隔带、拉（吊）索区、人行道和检修道采用砂粒式沥青混凝土铺装时，宜采用小型压路机压实。高黏高弹改性沥青 OGFC 初压开始内部温度不应低于 160°C ，碾压终了温度不应低于 90°C ，开放交通路表温度不应高于 50°C 。

9.4.4 当混凝土桥面采用高黏高弹改性沥青 SMA 单层铺装时，其施工应按本标准第 8.5 节和第 8.7 节相关规定执行。

10 质量检验与验收

10.1 一般规定

10.1.1 桥面铺装施工应建立健全有效的质量保证体系，对各施工工序的质量进行检查评定，应达到设计要求的质量标准。施工过程中应加强质量控制，实行动态质量管理。

10.1.2 桥面铺装施工前宜铺筑试验段。试铺结束后，应根据各项试验指标提出完整的试验检测报告，各项试验指标应满足设计要求。

10.1.3 桥面铺装施工的有关原始记录、试验检测数据和汇总表格应真实、准确、完整。对经采取措施返工或返修并按规定重新检验合格的项目，应在原记录或数据上注明，不得销毁。

10.2 材料检验

10.2.1 施工前应检查各种材料的来源和质量。使用的原材料、半成品、成品、构配件应按规定的检验批进行检验。

10.2.2 进场的各种材料的来源、品种、规格、质量应与样品一致，使用前应检查材料产品质量合格证、产品说明书和材质检验报告，并应按规定取样检测或复试合格；对首次使用的材料，应进行品质和性能鉴定，符合质量要求后方可使用。

10.2.3 材料检验合格后应采取防雨、防潮、防污染和防排水措施，对遭雨淋、受潮、受污染的材料应重新检验，达到质量要求后方可使用。

10.2.4 施工过程中，应按表 10.2.4-1、表 10.2.4-2 及表 10.2.4-3 中要求的检查项目与频度，对各种原材料、沥青混合料及界面功能层材料等进行试验和自检。

表 10.2.4-1 界面功能层材料试验评定与质量要求

类型及组成			检查项目	检查频度	质量要求	试验方法		
防腐层			与钢板粘结强度	3 点/1000m ²	≥5.0MPa	本标准附录 A		
			丙烯酸防腐漆用量	3 点/1000m ²	0.1kg/m ² ~0.2kg/m ²	T 0982		
			环氧富锌漆厚度	3 点/1000m ²	50μm~100μm	《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》 GB/T 13452.2		
防水 粘 结 层	环氧树脂		I 型	拉伸强度	1 次/d	≥10.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777	
				断裂伸长率		≥10%		
				与钢板粘结强度	3 点/1000m ²	≥5.0MPa	本标准附录 A	
			II 型	拉伸强度	1 次/d	≥3.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777	
				断裂伸长率		≥100%		
					与钢板粘结强度	3 点/1000m ²	≥3.0MPa	本标准附录 A
					用量	3 点/1000m ²	符合本标准规定	T 0982
					均匀性	随时	无漏涂	目视
	甲基 丙 烯 酸 甲 酯 树 脂	甲基丙烯酸 甲酯树脂	拉伸强度	1 次/d	≥12.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777		
			断裂伸长率		≥130%			
			与钢板粘结强度	3 点/1000m ²	≥5.0MPa	本标准附录 A		
			用量		共 2.5kg/m ² ~3.5kg/m ²	T 0982		
				均匀性	随时	无漏涂	目视	

续表 10.2.4-1

类型及组成			检查项目	检查频度	质量要求	试验方法
防水 粘结 层	甲基 丙烯酸 甲酯树 脂	丙烯酸树脂 黏结剂	与保护层粘结强度	3 点/1000m ²	≥1.0MPa	本标准附录 A
			用量		0.15~0.20kg/m ²	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	环氧沥青		拉伸强度	1 次/d	≥6.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
			断裂伸长率		≥190%	
			与钢板粘结强度	3 点/1000m ²	≥3.0MPa	本标准附录 A
			用量		0.65kg/m ² ~0.75kg/m ²	T 0982
			均匀性	随时	无漏涂	目视
	溶剂型沥青黏结剂		与桥面板 粘结强度	3 点/1000m ²	≥1.5MPa	本标准附录 A
			钢桥面 混凝土桥面		≥0.6MPa	
			与钢桥面保护层粘结强度		≥1.0MPa	
			用量		0.2kg/m ² ~0.4kg/m ²	T 0982
			均匀性		随时	无漏涂
	热熔改性沥青		针入度（25℃，100g，5s）	1 次/d	3mm~6mm	T 0604
			软化点（环球法）		≥85℃	T 0605
			延度（5℃，5cm/min）		≥20cm	T 0606
			弹性恢复率（25℃）		≥80%	T 0662

续表 10.2.4-1

类型及组成		检查项目	检查频度	质量要求	试验方法
防水 粘结 应力 吸收 层	高黏高弹改性沥青	针入度(25℃, 100g, 5s)	1次/d	4mm~7mm	T 0604
		软化点(环球法)		90℃	T 0606
		延度(5cm/min, 5℃)		≥40cm	T 0605
		黏度(60℃)		≥60000Pa·s	T 0620
		弹性恢复率(25℃)		≥90%	T 0662
缓冲 层	改性沥青胶砂	软化点、热流变性、 低温柔性、粘结强度	1次/d	符合本标准规定	符合表 4.6.10-1 和 表 4.6.10-2 规定
		厚度	3点/1000m ²		钢尺插入检查
粘 层	改性乳化沥青	蒸发残留物含量	1次/洒布段	≥60%	T 0651
		蒸发残留物针入度 (25℃, 100g, 5s)		4mm~10mm	T 0604
		用量	3点/1000m ²	0.3kg/m ² ~0.5kg/m ²	T 0982
		均匀性	随时	无漏涂	日视

续表 10.2.4-1

类型及组成		检查项目	检查频度	质量要求	试验方法
粘层	改性沥青	针入度 (25℃, 100g, 5s)	1 次 / d	3mm~6mm	T 0604
		化点 (环球法)		≥85℃	T 0605
		延度 (5℃, 5cm/min) 软		≥20cm	T 0606
		弹性恢复率 (25℃)		≥80%	T 0662
	环氧树脂黏结剂 II 型	拉伸强度	1 次 / d	≥3.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
		断裂伸长率		≥100%	
		用量	3 点/1000m ²	0.35kg/m ² ~0.45kg/m ²	T 0982
		均匀性	随时	无漏涂	目视
	环氧沥青黏结剂	拉伸强度	1 次 / d	≥6.0MPa	《建筑防水涂料试验方法》 GB/T 16777
		断裂伸长率		≥190%	
		用量	3 点/1000m ²	0.4kg/m ² ~0.5kg/m ²	T 0982
		均匀性	随时	无漏涂	目视

注: 1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 施工面积不足 1000m², 按 1000m² 计。

3 “随时”是指需要经常检查的项目, 其检查频度可根据具体情况确定。

表 10.2.4-2 施工过程中材料质量检查的项目与频度

材料	检查项目	检查频度	试验次数或一个试验的试样数
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	—
	针片状颗粒含量	随时	2~3
	颗粒组成（筛分）	随时	2
	压碎值	必要时	3
	磨光值	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	2
	含水量	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	2
	砂当量	必要时	2
	含水量	必要时	2
	松方单位重	必要时	2

续表 10.2.4-2

材料	检查项目	检查频度	试验次数或一个试验的试样数
矿粉	外观	随时	—
	<0.075mm 含量	必要时	2
	含水量	必要时	2
石油沥青	针入度	1 次/d	3
	软化点	1 次/d	2
	延度	1 次/d	3
	含蜡量	必要时	2~3
环氧沥青	拉伸强度	随时	3
	断裂延伸率	随时	3

注：1 “随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据具体情况确定。

2 “必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量产生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

表 10.2.4-3 沥青及其混合料试验评定和质量要求

类型及组成		沥青及其混合料材料试验项目	检查频率	质量要求		试验方法 ¹
SMA、AC 或 OGFC 沥青混合料	沥青	针入度、延度、软化点、弹性恢复率	1 次/d	符合本标准要求		T 0604、T 0605、T 0606、T 0662
	集料	颗粒组成(筛分)、含水率	1 次/d	符合现行行业标准 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40 要求		T 0327、T 0302
	沥青混合料	混合料级配	(2~3) 次/d			T 0725
		油石比				T 0722、T 0721、T 0735
		混合料出厂温度	逐车检测	符合本标准要求		T 0981
		空隙率、马歇尔稳定度、流值	(1~2) 次/d			T 0702、T 0709
		车辙试验	1 次/d			T 0719
		低温弯曲应变	必要时			T 0715
浇注式沥青混合料	沥青	针入度、延度、软化点、弹性恢复率	1 次/车	符合本标准要求		T 0604、T 0605、T 0606、T 0662
	集料	颗粒组成(筛分)、含水率	1 次/d	符合现行行业标准 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40 要求		T 0327
	沥青混合料	混合料级配	(2~3) 次/d	≥4.75mm	±7%	T 0725
				~2.36mm	±6%	
				0.075mm	±2%	
		油石比		±0.3%		T 0722、T 0721

续表 10.2.4-3

类型及组成		沥青及其混合料材料试验项目	检查频率	质量要求		试验方法 ¹
浇注式 沥青混 合料	沥青混 合料	混合料出厂温度	逐车检测	符合本标准要求		T 0981
		刘埃尔流动性	随时			本标准附录 B
		贯入度、贯入度增量	(2~3)次/d			本标准附录 E
		低温弯曲应变	必要时			T 0715
环氧 沥青 混合料	环氧沥青	拉伸强度、断裂延伸率	1次/d	符合本标准要求		《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777
	集料	颗粒组成(筛分)、含水率	1次/d	符合现行行业标准 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40 要求		T 0327
	沥青混 合料	混合料级配	(2~3)次/d	≥4.75mm	±5%	T 0725
				≤2.36mm	±1%	
				0.075mm	±2%	
		油石比		±0.2%		T 0722、T 0721
		混合料出厂温度	逐车检测	符合本标准要求		T 0981
		空隙率、马歇尔稳定度、流值	(2~3)次/d			T 0702、T 0709
		低温弯曲应变	必要时			T 0715

注：1 试验方法按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 规定的方法执行。

2 AC、SMA、OGFC、环氧沥青混合料、浇注式沥青混合料的沥青和集料加热温度应逐盘检验评定，出厂温度应逐盘测量记录，每天量取平均值；混合料运至施工现场应逐车检测温度，其中 AC、SMA、OGFC 应同时符合本标准和现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定，环氧沥青混合料应满足材料需求方的要求。

3 浇注式沥青混合料的温度应直接从专用搅拌运输车中读取，并逐车检验。

4 对环氧沥青混合料每车的温度进行记录，以确定容许施工时间。

10.3 质量验收

10.3.1 施工过程中应进行自检，并应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的有关规定。当发现有质量缺陷等异常情况时，应增加检查频次。

10.3.2 钢桥面预处理检查频率和质量要求应符合表 10.3.2 的规定。

表 10.3.2 钢桥面预处理检查频率和质量要求

工序	项目	质量要求	检查频率	检验方法
除油	油污、杂质	清除可见油污	全面	目测
喷砂	清洁度	Sa2.5 级	9 点/1000m ²	《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
	粗糙度	$\geq 50\mu\text{m}$	9 点/1000m ²	《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 5 部分：表面粗糙度的测定方法》GB/T 13288.5
喷漆	膜厚	$50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$	3 点/1000m ²	《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2
	附着力	$\geq 5\text{MPa}$, (25℃)	3 点/1000m ²	《色漆和清漆 拉开法附着力试验》GB/T 5210
	外观	颜色达到色卡要求，漆膜无流挂、针孔、气泡、裂纹、脱皮等缺陷	全面	目测

10.3.3 混凝土桥面板预处理结果应全面检查，混凝土桥面板应无浮浆和灰尘，无破损和松散，露出骨料应干燥、平整。其检查频率和质量要求应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

10.3.4 功能调联层的剪力钉焊接质量应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB/T 50205 规定进行评定；钢筋网、高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土质量验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定执行，并应符合下列规定：

1 混凝土拌合物的检验应按下列要求进行：

- 1) 应检验拌合物各组成材料，同一配合比每台班不得少于一次。
- 2) 应检验拌合物的坍落度或维勃稠度以及表观密度，每台班每一配合比不得少于一次。

2 混凝土的干表观密度和弯曲韧性指数检验应按下列要求进行：

- 1) 检验的干表观密度平均值不应超过配合比设计值 $\pm 3\%$ ，高韧性轻集料混凝土弯曲韧性指数 I_{20} 的平均值不应小于 15，纤维混凝土弯曲韧性指数 I_{20} 的平均值不应小于 10。
- 2) 连续生产的预拌混凝土搅拌站，对同配合比的混凝土，每月不得少于四次。
- 3) 单项工程，每 100m^3 混凝土的抽查不得少于一次，不足者按 100m^3 计。

10.3.5 普通改性沥青混合料、浇注式沥青混合料、环氧沥青混合料、高黏高弹改性沥青 SMA、高弹改性沥青 SMA、高黏高弹改性沥青 OGFC 的质量验收应按现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 的规定执行。

10.3.6 沥青混凝土桥面铺装施工应按现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定执行，并应按表 10.3.6

实施质量控制。

表 10.3.6 桥面铺装施工检查频率和质量要求

检查项目		检查频率	质量要求或允许偏差		试验方法
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油疔、油包等缺陷，且无明显离析		目测
接缝		随时	平整、顺直、无跳车		目测
		逐条缝检测	≤3mm		T 0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测	符合本标准要求		T 0981
	碾压温度	随时	符合本标准要求		插入式温度计实测
压实度	SMA	1点/500m ²	最大理论密度的94%		T 0922/T 0925，或按碾压吨位与遍数控制，或无核密度仪过程检测
	AC		最大理论密度的93%		
	环氧沥青混合料		最大理论密度的97%		
厚度	上层	随时	设计值的	-8%	插入法
	总铺装层	随时	设计值的	-5%	T 0912
平整度 (最大间隙)	上层	随时	3mm		T 0931
	下层	随时	5mm		
平整度 (标准差)	上层	连续测定	1.5mm		T 0932
	下层	连续测定	1.8mm		
路表渗水系数，不大于		1点/200m， 每点3处 取平均值	120mL/min(AC、SMA)； 浇注式沥青混合料、环氧沥青混合料要求不渗水；OGFC的渗水系数实测		T 0971
横坡度		每个断面	±0.3%		T 0911

注：1 试验方法按本标准和现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 规定的方法执行。

2 浇注式沥青混合料不进行压实度评定。

3 下层平整度要求不适用于浇注式沥青混合料铺装的下层。

10.3.7 桥面铺装完工后，表面应平整、坚实，不得有脱落、掉渣、裂缝、推挤、烂边、粗集料集中等现象；不得有明显轮迹；接缝应紧密平顺；面层与缘石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

10.3.8 沥青混凝土桥面铺装竣工时应检查验收厚度、压实度、平整度、渗水系数、构造深度、摩擦系数等相关技术参数。检查验收应采取随机取样的方法，对全桥进行检查，其频率和检查结果应符合表 10.3.8 的规定。

表 10.3.8 沥青混凝土桥面铺装竣（交）工检查验收和质量要求

检查项目		检查频率	质量要求或允许偏差		试验方法
压实度 代表值	SMA	1 点/2000m ²	最大理论密度的 94%		T 0922/ T 0925
	AC		最大理论密度的 94%		
	环氧沥青 混合料		最大理论密度的 97%		
上层 厚度	代表值	5 点/1000m ²	设计值的	-10%	T 0913 或地质 雷达连续测定
	极值		设计值的	-20%	
总铺装 层厚度	代表值	5 点/1000m ²	设计值的	-8%	
	极值		设计值的	-15%	
平整度	标准差	全线连续	≤1.5mm		T 0932
	最大间隙	全线连续	≤3mm		T 0931
路表渗水系数		1 点/200m, 每点 3 处取 平均值	120ml/min (AC、SMA); 浇注式沥青混合料、环氧 沥青混合料要求不渗水; (XGFC) 的渗水系数实测		T 0971
宽度		每 10m 一个断面	-2cm		T 0911
横坡度		每 10m 一个断面	±0.3%		T 0911

续表 10.3.8

检查项目	检查频率	质量要求或允许偏差	试验方法
抗滑构造深度	5 点/200m	满足设计要求	T 0961/T 0962 /T 0963
摩擦系数	5 点/200m	满足设计要求	T 0964/T 0965

注：1 当铺装面积不足 2000m² 时，应以每侧钻芯 1 点测其压实度、厚度。

- 2 试验方法按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 规定的方法执行。
- 3 当竣工检查验收采用车载式激光平整度仪测定平整度时，其质量要求和试验方法按现行行业标准《公路工程质量检验评定标准》JTG F80 和《公路路基路面现场测试规程》JTG E60 规定的方法执行。

10.3.9 桥面铺装检查与验收应以每一侧行车道为一评定路段，同时应符合下列规定：

1 应根据本标准表 10.3.8 随机选择测点，对全桥面进行自检测定，将单个测定值与表中的要求值进行比较，计算合格率、平均值、标准差、变异系数。

2 施工中应同步检查钢桥面清洁度、防水粘结层厚度、各层之间的粘结强度、碎石撒布量、组合铺装结构过渡层，沥青铺装层厚度、压实度、横坡度、油石比、混合料、级配等检查结果也应用作桥面铺装的质量评定。

10.3.10 桥面铺装自检合格后，应编制施工总结报告，绘制竣工图，整理施工原始记录、试验数据等质量检验评定资料，申请竣（交）工验收。

10.3.11 工程竣工验收合格后，在质保期内应进行维修保养。

附录 A 桥面铺装粘结强度试验方法

A.0.1 实验室条件下检验防水粘结层与桥面板之间的粘结强度、沥青混合料与下部结构之间的粘结强度时，应将防水粘结层或沥青混凝土铺设至钢板或水泥混凝土板表面，再采用环氧黏结剂将金属拉头粘结至防水粘结层表面，并用刀具或钻芯机沿拉头边缘小心切割或钻芯至钢板或混凝土板表面，采用万能材料试验机拉伸压头测定其荷载峰值应力，计算得到粘结强度（图 A.0.1）。

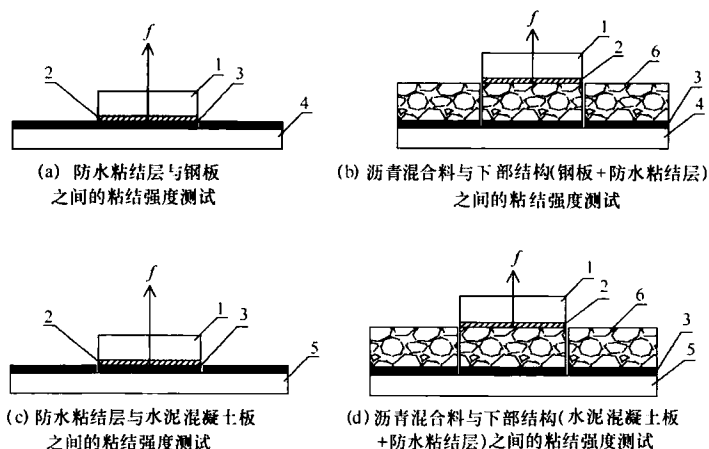


图 A.0.1 粘结强度试验方法示意

1 金属拉头；2 环氧黏结剂；3 防水粘结层；4—钢板；

5—水泥混凝土板；6—沥青混合料；

f 拉拔力

A.0.2 粘结强度的拉伸速率宜为 10mm/min。试验温度应根据

试验具体要求确定，通常采用的试验温度为 0℃、10℃、25℃、45℃ 和 60℃，待测试试样应在相应温度下保温 4h 后再用于实验测试，测试温度应在报告中注明。

A.0.3 同一批试件室内平行试验不得少于 5 个。当同一批试件中某个测试值与平均值之差大于标准差的 k （当试件数目为 5、6 个时， k 值应分别为 1.67、1.82）倍时，该测定值应废弃，并应以其余测定值的平均值作为试验结果。

A.0.4 试验后应观察破坏界面的结构层位及其所处的位置，详细记录并在报告中注明。

A.0.5 桥面铺装粘结强度试验方法所用试验仪具应符合下列规定：

- 1 试验机宜采用有伺服系统的万能材料试验机，荷载由传感器测定，最大荷载应满足不超过其量程的 80% 且不小于量程的 20% 的要求，宜采用 5kN 或 10kN，分辨率 0.01kN。同时应配有环境保温箱，控温准确至 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

- 2 金属拉头宜采用不锈钢或黄铜制作，直径宜为 50mm。

- 3 钢板厚度宜为 5mm~12mm。

- 4 混凝土板应以标准养护条件下龄期大于 28d、各项性能指标符合设计要求的混凝土试件制作，规格宜为 100mm×100mm×50mm。

A.0.6 对试验用钢板或水泥混凝土板，应按本标准第 5 章的相关规定进行预处理。

A.0.7 预处理后的钢板或水泥混凝土板应按设计要求在其上成型防腐层（如有）、防水粘结层、缓冲层（如有），并应进行养护。

A.0.8 当需在钢板或水泥混凝土板上成型沥青混合料时，应按下列顺序进行：

- 1 对浇注式沥青混合料，应将按规定温度烘干的各种规格矿料投入搅拌锅并加入沥青搅拌。拌合后应将混合料直接浇筑在养护后的钢板或水泥混凝土板试件上。

2 对环氧沥青混合物, 应进行拌合, 在规定的时间内, 将混合物成型于养护后的钢板或水泥混凝土板试件上, 成型方法应按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合物试验规程》JTGE20 中 T 0703 的规定执行, 并应按规定对成型后的试件进行养生。

3 对改性沥青混合物, 混合物在养护后的钢板或水泥混凝土板试件上的成型方法应按现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合物试验规程》JTGE20 的规定执行。

4 浇注式沥青混合物和改性沥青混合物成型完毕、环氧沥青混合物养生完毕后, 室温下放置不得少于 24h, 方可进行切割。

A.0.9 试样的制备应符合下列规定:

1 测试防水粘结层与钢板或水泥混凝土板之间的粘结强度时, 应在拉头底部涂布一层环氧树脂, 并粘附在待测试件防水粘结层表面, 待环氧树脂完全固化后, 宜用刀具沿拉头边缘小心切割防水层(粘结层)至钢板或水泥混凝土板表面, 方可进行下一步试验。

2 测试沥青混合物与下部结构之间的粘结强度时, 应对粘附好拉头的试件钻芯至钢板或水泥混凝土板, 应在芯样表面和拉头底部涂布环氧树脂, 将拉头粘附于芯样上, 待环氧树脂完全固化后, 方可进行下一步试验。

A.0.10 应将粘附好拉头的试件放入温度预先设置好的恒温箱中保温。

A.0.11 应将保温后的试件装入试验机。安装试件时, 应使试件纵轴与上、下拉头中心连线相重合。

A.0.12 粘结强度试验的拉伸速率宜为 10mm/min。

A.0.13 应对试件匀速加载直至破坏, 读取荷载峰值(F), 应准确至 0.01kN, 同时应观察断裂面情况, 记录破坏位置。

A.0.14 从恒温箱中取出试件至测出最大载荷值的时间, 不得超过 60s。

A. 0. 15 粘结强度 P 应按下式计算:

$$P = \frac{F}{S} \quad (\text{A. 0. 15})$$

式中: P — 试件的粘结强度 (MPa);

F — 试件破坏时的最大载荷 (N);

S — 拉头底面面积 (mm^2)。

附录 B 浇注式沥青混合料刘埃尔流动性试验方法

B.0.1 240℃时混合料的刘埃尔流动性应根据温度与刘埃尔流动性之间的关系曲线计算。

B.0.2 试验报告中应注明沥青混合料的类型、试验温度及测定的刘埃尔流动性。

B.0.3 浇注式沥青混合料刘埃尔流动性试验方法所用试验仪器应符合下列规定：

1 刘埃尔流动性试验料桶（图 B.0.3a）宜采用铁质、铝制

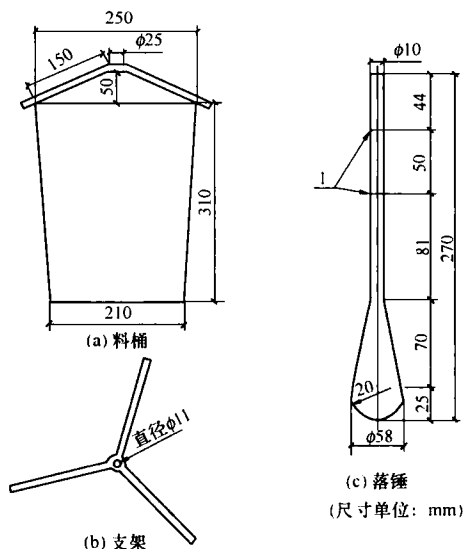


图 B.0.3 流动性试验器

1- 刻度线

或木质的圆桶，料桶底部内径宜为 210mm，上部内径宜为 250mm，高宜为 310mm。

2 支架（图 B.0.3b）宜采用铜质三角锥形支架，三个支脚应呈 120° ，支架顶部铁环外径宜为 25mm，内径宜为 11mm，支架顶部距离料桶顶部宜为 50mm，距离料桶内径边沿宜为 150mm。

3 落锤（图 B.0.3c）宜采用由铝杆和铜锤构成水滴型落锤，总重宜为 995g，铝杆直径宜为 10mm，长为 175mm，铝杆上标识两条刻度，上刻度线距离顶部宜为 44mm，下刻度线距离顶部宜为 94mm；铜锤宜由圆锥体和球缺体构成，圆锥体底面直径宜为 58mm，上面直径宜为 10mm，高宜为 70mm；球缺体宜由直径 40mm 和直径 60mm 的球面构成，球缺体高宜为 25mm。

4 温度计量程应为 $0\sim 300^\circ\text{C}$ ，分度值应为 1°C 。

5 秒表分度值应为 0.1s。

B.0.4 各种规格矿料应放入 $240^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱中加热烘干，矿料温度达到 $240^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 后投入搅拌锅，加入沥青后搅拌约 6min，接着放入加热后的矿粉，再搅拌约 40min～50min，拌合温度宜控制为 $220^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ 。

B.0.5 试验过程应符合下列规定：

1 落锤应进行加热，与待测浇注式沥青混合料温度相差不应大于 5°C 。

2 拌合好的试样宜沿桶边沿注入桶内（试样注入后，试样顶面距桶底距离应控制于 18cm～26cm 范围内），达到试样的目标温度后，应将支架立于桶的边沿，预热的落锤通过支架的导孔垂直置于试样表面的正中央。

3 放下落锤，记录落锤上两个刻度线通过导孔的时间间隔，即为该混合料的刘埃爾流动性，同时应记录试样此时的温度。

4 测出 $220^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ 范围内 3 个～4 个不同温度下的刘埃

尔流动性，应精确到 0.1s。

5 施工时刘埃尔流动性的测试对象应为现场取样的混合料，应记录混合料的温度和该温度下的刘埃尔流动性。

附录 C 环氧沥青混合料配合比设计方法

C.0.1 环氧沥青混合料配合比设计要求和试验方法应符合本标准表 6.2.1 和表 6.2.2 中的规定。混合料拌合应模拟实际生产情况进行，配合比设计流程（图 C.0.1）应包括级配设计、最佳油

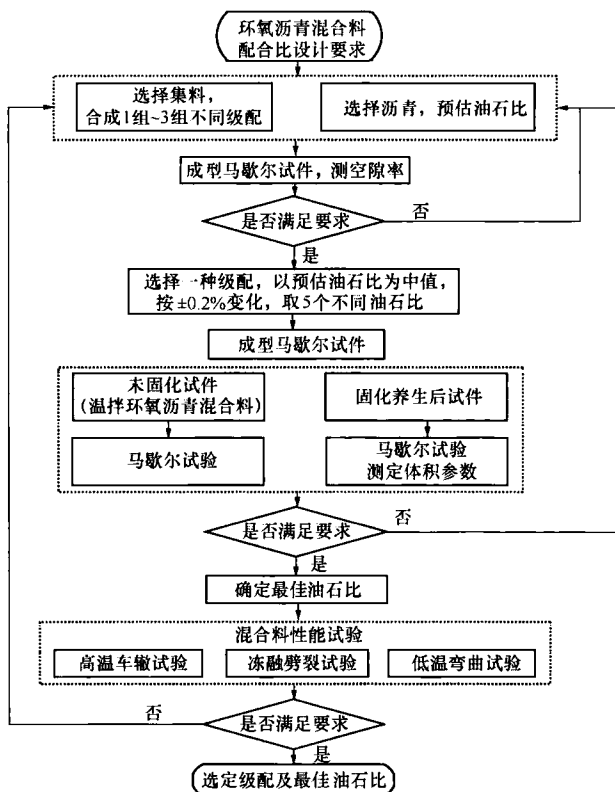


图 C.0.1 环氧沥青混合料配合比设计流程

石比确定和混合料性能检测三个步骤，每一个步骤完成后应进行性能评价，性能评价结果应满足本标准要求。当评价结果不满足本标准要求时，应重新进行配合比设计。

C.0.2 环氧沥青混合料配合比设计应采用动稳定度、劈裂强度比和低温弯曲应变作为控制指标。

C.0.3 确定目标配合比后，应及时出具配合比设计报告。

C.0.4 配合比设计报告应包括级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳油石比及各项体积指标、配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中规定的方法绘制。

C.0.5 环氧沥青混合料用原材料应满足本标准第 4 章的规定。

C.0.6 在级配范围内应设计 1 组～3 组不同配合比，分别位于级配范围内的上方、中值及下方。

C.0.7 合成的级配曲线不得有太多的锯齿形交错，且 0.3mm～0.6mm 范围内不得出现驼峰。当反复调整仍不能达到要求时，应对原材料进行调整或更换原材料重新进行设计。

C.0.8 油石比应根据经验进行选取，并应分别制作马歇尔试件来测定空隙率，应初选一组满足或接近设计要求的级配作为设计级配。

C.0.9 应采用预估的油石比作为中值，按 0.2% 间隔变化，宜取 5 个不同的油石比在规定的温度下拌合环氧沥青混合料，采用双面各击实 50 次的方法成型马歇尔试件。对温拌环氧沥青混合料，同一油石比下成型的试件应分为两组，一组为固化试件，另一组为未固化试件。

C.0.10 应将试件连同试模一起置于已达到恒温的烤箱中进行固化养生；养生温度及养生时间应符合本标准第 6.2.2 条中的规定。

C.0.11 环氧沥青混合料马歇尔试件的体积参数、马歇尔稳定度和流值测定应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料

试验规程》JTG E20 中的规定，温拌环氧沥青混合料应同时测定固化试件和未固化试件。

C. 0. 12 环氧沥青混合料最佳油石比应采用环氧沥青混合料马歇尔试件的体积参数、马歇尔稳定度和流值进行评价确定，应选择上述指标满足本标准表 6. 2. 2 技术要求的油石比作为油石比范围，宜取该范围的中值作为环氧沥青混合料的最佳油石比。

C. 0. 13 利用确定的矿料级配和最佳油石比制作试件，进行高温抗车辙试验、冻融劈裂试验、低温弯曲实验，当试验结果不符合要求时，应重新对矿料级配或油石比进行设计。

附录 D 浇注式沥青混合料配合比设计方法

D.0.1 浇注式沥青混合料配合比设计要求和试验方法应符合本标准表 7.2.1、表 7.2.2 的规定。混合料拌合应模拟实际生产情况采用小型沥青混合料拌合机进行。配合比设计流程（图 D.0.1）应包括级配设计、最佳油石比确定和混合料性能检测三

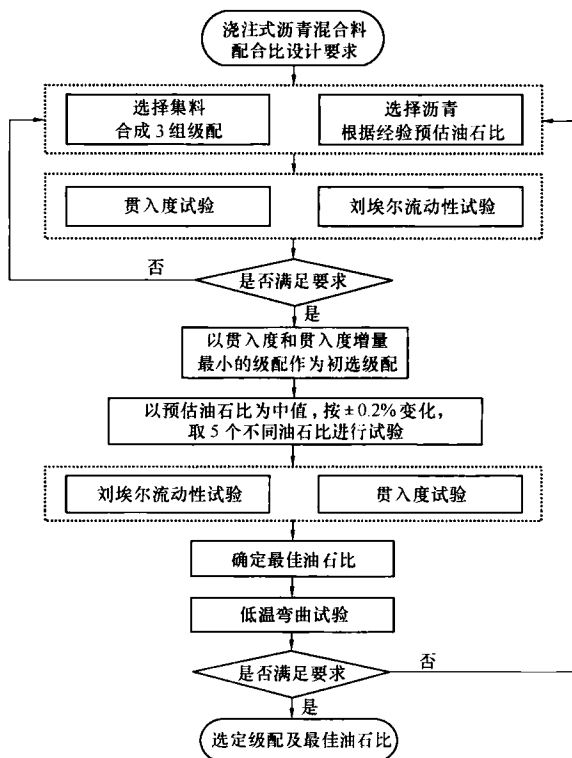


图 D.0.1 浇注式沥青混合料配合比设计流程

个步骤，级配设计、混合料性能检测完成后应进行性能评价，性能评价结果应满足本标准要求，当评价结果不满足本标准要求时，应重新进行配合比设计。

D.0.2 浇注式沥青混合料配合比设计应采用刘埃爾流动性、贯入度及贯入度增量作为控制指标，并应通过低温弯曲试验检验其抗裂能力。

D.0.3 确定目标配合比后，应及时出具配合比设计报告。

D.0.4 配合比设计报告应包括级配范围选择说明、材料品种选择与原材料质量试验结果、矿料级配、最佳油石比以及配合比设计检验结果等。试验报告的矿料级配曲线应按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中规定的方法绘制。

D.0.5 报告中宜列出其他油石比条件下的各项试验结果。在满足技术制备的前提下应采用较小油石比。

D.0.6 浇注式沥青混合料用原材料应满足本标准第 4 章的规定。

D.0.7 浇注式沥青混合料的配合比例应利用各种矿料的筛分级配进行计算。

D.0.8 合成的级配曲线应接近连续平滑。经过调整，仍有两个以上的筛孔超过级配范围时，应对原材料进行调整或更换原材料重新进行设计。

D.0.9 应设计 3 组不同粗细的初试级配，初试级配应在本标准表 7.2.1 要求的级配范围内。

D.0.10 预估油石比应依据以往工程经验进行选取，并应采用预估油石比进行 3 组初试级配的拌合，测试其刘埃爾流动性、贯入度和贯入度增量，并应以贯入度和贯入度增量最小的级配作为初选级配；当 3 组级配均不能满足要求时，应重新进行级配设计。

D.0.11 采用初选级配应以预估油石比为中值，按 $\pm 0.2\%$ 变化，宜取 5 个不同的油石比计算配合比，浇注式沥青混合料宜采用小型机械拌合，按规定的试验方法测定刘埃爾流动性、贯入度

和贯入度增量。

D.0.12 各种油石比下浇注式沥青混合料对应的刘埃尔流动性、贯入度及贯入度增量应对照本标准第 7.2.2 条中的技术要求，确定满足刘埃尔流动性、贯入度及贯入度增量要求的油石比。

D.0.13 配合比应经低温弯曲性能试验确定，试验结果应符合本标准表 7.2.2-2 的规定，否则应重新进行级配和油石比的设计。

附录 E 浇注式沥青混合料贯入度试验方法

E.0.1 同一批试件室内平行试验不得少于 5 个，现场取样试验不得少于 3 个。当同一批试件中某个测定值与平均值之差大于标准差的 k （当试件数目为 3、4、5、6 个时， k 值应分别为 1.15、1.46、1.67、1.82）倍时，该测定值应废弃，并应以其余测定值的平均值作为实验结果。

E.0.2 报告中应注明混合料的类型、试验温度及 1min、2min、3min、5min、10min、20min、30min 和 60min 的读数，应计算并列贯入度及贯入度增量。

E.0.3 浇注式沥青混合料贯入度试验方法所用试验仪具应符合下列规定：

1 试模为 $(70.7 \pm 1)\text{mm} \times (70.7 \pm 1)\text{mm} \times (70.7 \pm 1)\text{mm}$ 的钢制试模。

2 贯入度试验仪器（图 E.0.3）符合下列规定：

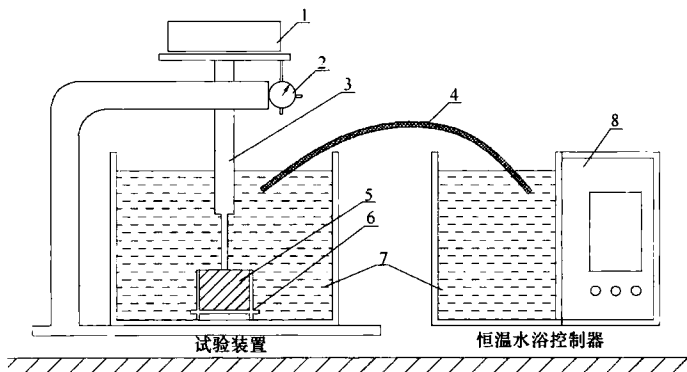


图 E.0.3 贯入度试验仪器

1—荷重 50kgf (490.5N)；2—百分表；3—贯入杆（荷重 2.5kgf，24.5N）；

4—导管；5—试件；6—试模；7—恒温水浴；8—温度显示屏

- 1) 加载砝码及贯入杆总荷载应为 $(52.5 \pm 1) \text{ kgf}$ 或者 $(515.0 \pm 9.81) \text{ N}$ 。
- 2) 钢制贯入杆直径应为 25.2mm，底面平整光滑。
- 3) 应采用百分表测量贯入量。
- 4) 应采用可调温的恒温水浴控制器件提供温度恒定的水浴条件。

3 量程 $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 的温度计一支，分度值 1°C 。

E.0.4 试件制作应符合下列规定：

1 浇注式沥青混合料应按规定的温度及时间拌合。

2 将拌合好的混合料均匀地灌入试模，注入后应在试模四周人工插捣，严禁插捣试模中间。插捣后如有多余的混合料应将其刮除，使试模内混合料顶部的中间部分稍突出，并轻轻敲打表面，冷却后表面应平整，整个过程中不得抖动试模。

3 进行测试前试件在常温条件放置时间不应少于 48h，最长放置时间不得超过一周。

E.0.5 试验过程应符合下列规定：

1 应按规定方法养生试件，使试样的侧面作为测试面并重新将试件装入试模中。

2 应将试模和试件一起放入预先设定温度的水浴中保温 60min，试验温度可设置为 50°C 、 55°C 、 60°C 。

3 贯入杆垂直下伸到试件表面的中央，应使其与试件表面接触。

4 放下贯入杆的同时应按动秒表开始计时，初加荷载应为 2.5 kgf (24.5 N) (为贯入杆和承重平台的重量)，读取 10min 时百分表的读数，精确至 0.01 mm 。

5 固定贯入杆，应将该荷载下 10min 时的百分表读数调整为零，并应在没有冲击力的情况下，将 50 kgf (490.5 N) 的荷重砝码放在承重台上，记录 1min、2min、3min、5min、10min、20min、30min 和 60min 时百分表的读数，精确至 0.01 mm 。

6 30min 时的读数应为该试件的贯入度，60min 时的读数与 30min 时的读数之差应为贯入度增量。

附录 F 高韧性轻集料混凝土配合比设计方法

F.0.1 高韧性轻集料混凝土的配合比设计应根据本标准表 8.3.2 中规定的技术指标要求进行。

F.0.2 高韧性轻集料混凝土的配合比应通过计算和试配确定，配合比设计流程（图 F.0.2）应包括混凝土试配强度计算、材料组成参数的确定、胶凝材料用量计算、配合比的调整和校正、混凝土性能测试五个步骤，混凝土性能应满足本标准要求，当混凝土性能不满足本标准要求时，应重新进行配合比设计。

F.0.3 混凝土试配抗压强度应按下式确定：

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (F.0.3)$$

式中： $f_{cu,0}$ ——高韧性轻集料混凝土的试配抗压强度（MPa）；

$f_{cu,k}$ ——高韧性轻集料混凝土立方体抗压强度标准值（即强度等级）（MPa）；

σ ——高韧性轻集料混凝土强度标准差（MPa）。

不同试配强度的高韧性轻集料混凝土的水泥用量可按表 F.0.3 选用。

表 F.0.3 高韧性轻集料混凝土的水泥用量（kg/m³）

混凝土试配抗压强度 (MPa)	轻集料密度等级	
	900	1000
50~60	470~550	
60~70	520~600	500~580

F.0.4 高韧性轻集料混凝土水胶比应根据工作性能、抗压强度、抗弯拉强度和弯曲韧性指数等确定，水胶比不宜超过 0.35，计算水胶比的用水量应为净用水量。高韧性轻集料混凝土总用水量应为净用水量与预湿后轻集料中的含水量之和。

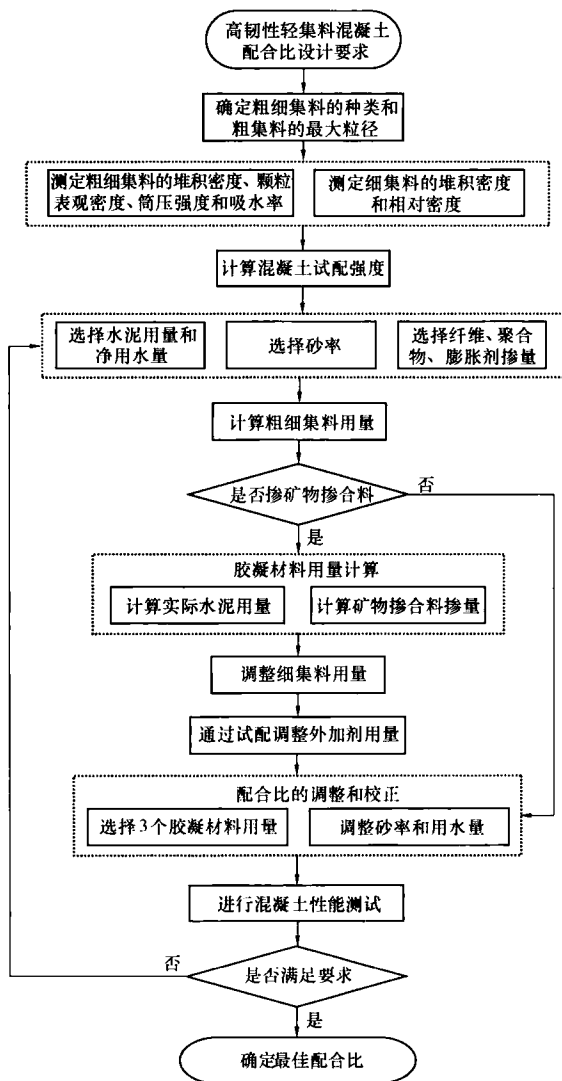


图 F. 0. 2 高韧性轻集料混凝土配合比设计流程

F.0.5 高韧性轻集料混凝土的砂率（体积砂率）宜为35%~45%。

F.0.6 纤维可单掺钢纤维或复掺钢纤维和有机纤维，纤维体积掺量宜为0.5%~1.5%。

F.0.7 聚合物可选择醋酸乙烯-乙烯共聚乳液、水性环氧树脂、苯丙乳液、羧基丁苯改性乳液、羟丙基甲基纤维素醚等，宜选择一种聚合物，其种类和掺量宜根据该聚合物对混凝土的增韧和匀质性提升效果确定。

F.0.8 II型硫铝酸钙-氧化钙类混凝土膨胀剂或II型氧化钙类混凝土膨胀剂宜采用外掺法计算配合比，其掺量宜为胶凝材料用量的6%~8%。

F.0.9 计算应按下列步骤进行：

1 根据设计要求的高韧性轻集料混凝土的强度等级、密度等级，确定粗细集料的种类和粗集料的最大粒径。

2 测定粗集料的堆积密度、颗粒表观密度、筒压强度和吸水率，并测定细集料的堆积密度和相对密度。

3 按本标准第F.0.2条计算混凝土试配强度。

4 按本标准第F.0.4条选择水泥用量。

5 根据高性能混凝土的拌合和运输以及浇筑施工条件确定混凝土的工作性能指标，按经验选取净用水量。

6 按下列公式计算粗细集料的用量：

$$V_s = \left[1 - \left(\frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_{wn}}{\rho_w} \right) \div 1000 \right] \times S_p \quad (\text{F.0.9-1})$$

$$m_s = V_s \times \rho_s \quad (\text{F.0.9-2})$$

$$V_{it} = \left[1 - \left(\frac{m_c}{\rho_c} + \frac{m_{wn}}{\rho_w} + \frac{m_s}{\rho_s} \right) \div 1000 \right] \quad (\text{F.0.9-3})$$

$$m_{it} = V_{it} \times \rho_{it} \quad (\text{F.0.9-4})$$

式中： V_s ——每立方米混凝土的细集料绝对体积（ m^3 ）；

m_s 、 m_{it} ——每立方米混凝土的粗细骨料的用量（kg）；

m_c ——每立方米混凝土的水泥用量（kg）；

m_{wn} ——每立方米混凝土的净水用量 (kg);

S_p ——砂率 (%);

ρ_c ——水泥的表观密度 (kg/m^3), 可取 $2900\text{kg}/\text{m}^3 \sim 3100\text{kg}/\text{m}^3$;

ρ_w ——水的表观密度 (kg/m^3), 可取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$;

V_a ——每立方米混凝土的轻粗集料绝对体积 (m^3);

ρ_s ——细集料表观密度 (kg/m^3), 采用普通砂时可取 $2600\text{kg}/\text{m}^3$;

ρ_{ap} ——轻粗集料的颗粒表观密度 (kg/m^3)。

F.0.10 掺加矿物掺合料的高韧性轻集料混凝土应按下列步骤进行配合比设计:

1 基准高韧性轻集料混凝土的配合比计算应按本标准第 F.0.9 条步骤进行。

2 根据基准高韧性混凝土水泥用量 (m_{co}) 和选用的矿物掺合料取代水泥百分率 (β_c), 按下式计算掺矿物掺合料的高韧性轻集料混凝土中水泥用量 (m_c):

$$m_c = m_{co}(1 - \beta_c) \quad (\text{F.0.10-1})$$

3 矿物掺合料为 I 级 F 类粉煤灰, 粉煤灰的超量系数 (δ_c) 为 1.2, 矿物掺合料为 S95 粒化高炉矿渣粉或硅粉, 其超量系数 (δ_c) 为 1.0, 并按下式计算矿物掺合料掺量 (m_f):

$$m_f = \delta_c(m_{co} - m_c) \quad (\text{F.0.10-2})$$

4 分别计算每立方米高韧性轻集料混凝土中水泥、矿物掺合料和细集料的绝对体积。按矿物掺合料超出水泥的体积, 扣除同体积的细集料用量。

5 用水量宜保持与基准高韧性混凝土相同, 通过试配, 以符合工作性能要求来调整外加剂用量。

6 配合比的调整和校正方法应按本标准第 F.0.11 条进行。

F.0.11 计算出的高韧性轻集料混凝土配合比应通过试配予以调整, 配合比的调整应按下列步骤进行:

1 以计算的高韧性轻集料混凝土配合比为基础，再选取与之相差±10%的相邻两个水泥用量，用水量、纤维和聚合物掺量不变。砂率相应适当增减，分别按三个配合比拌制混凝土拌合物。测定拌合物的工作性能，调整用水量，以达到要求的工作性能为止。

2 按校正后的三个混凝土配合比进行试配，检验混凝土拌合物的工作性能和振实湿表观密度，并制作用于测试混凝土抗压强度、抗弯拉强度、干缩率、抗渗等级、抗冻等级和氯离子扩散系数的标准试块，每种配合比至少制作一组。

3 按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 测定混凝土的 28d 干缩率、抗渗等级以及抗冻等级，按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 测定混凝土的 28d 抗压强度，按现行行业标准《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221 测定混凝土的抗弯拉强度、弯曲韧性指数。最后，以既达到混凝土设计要求的抗压强度、弯曲韧性指数、干表观密度、干缩率、抗渗和抗冻等级，又具有最小水泥用量的配合比作为选定的配合比。

4 当混凝土的抗渗等级、抗冻等级不能满足要求时，适当降低水胶比，提高硅灰和粒化高炉矿渣粉的掺量，以满足设计要求。

5 当抗弯拉强度和弯曲韧性指数不能满足要求时，适当提高纤维和聚合物掺量，以满足设计要求。

6 当高韧性混凝土 28d 干缩率不能满足要求时，适当提高膨胀剂掺量，以满足设计要求。

7 对选定配合比进行质量校正。其方法是先按公式 (F.0.11-1) 计算出高韧性轻集料混凝土计算湿表观密度，然后再与拌合物的实测振实湿表观密度相比，按公式 (F.0.11-2) 计算校正系数：

$$\rho_{cc} = m_a + m_s + m_c + m_f + m_{wt} + m_{st} + m_j + m_k \quad (F.0.11-1)$$

$$\eta = \frac{\rho_{\text{co}}}{\rho_{\text{cc}}} \quad (\text{F. 0. 11-2})$$

式中： η ——校正系数；

ρ_{cc} ——按配合比各组成材料计算的湿表观密度 (kg/m^3)；

ρ_{co} ——混凝土拌合物的实测振实湿表观密度 (kg/m^3)；

$m_a, m_s, m_c, m_f, m_{st}, m_j, m_k, m_{wt}$ ——分别为配合比计算所得的粗集料、细集料、水泥、矿物掺合料、钢纤维、聚合物、膨胀剂用量和总用水量 (kg/m^3)。

8 选定配合比中的各项材料用量均乘以校正系数即为最终的配合比设计值。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，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执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 2 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《钢结构工程施工质量验收规范》GB/T 50205
- 5 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
- 6 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 7 《塑料 吸水性的测定》GB/T 1034
- 8 《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732
- 9 《塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度（邵氏硬度）》GB/T 2411
- 10 《色漆和清漆 拉开法附着力试验》GB/T 5210
- 11 《色漆和清漆 用流出杯测定流出时间》GB/T 6753.4
- 12 《混凝土外加剂》GB 8076
- 13 《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
- 14 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433
- 15 《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第5部分：表面粗糙度的测定方法》GB/T 13288.5
- 16 《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2
- 17 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777
- 18 《轻集料及其试验方法 第1部分：轻集料》GB/T 17431.1
- 19 《涂覆涂料前钢材表面处理》GB/T 18838.1～GB/T

T 18838.5

- 20 《混凝土膨胀剂》GB/T 23439
- 21 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2
- 22 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
- 23 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 24 《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
- 25 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20
- 26 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30
- 27 《公路工程集料试验规程》JTG E42
- 28 《公路路基路面现场测试规程》JTG E60
- 29 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40
- 30 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50
- 31 《公路工程质量检验评定标准》JTG F80
- 32 《公路桥梁加固设计规范》JTG/TJ 22
- 33 《高品质片状氢氧化钾》HG/T 3688
- 34 《公路水泥混凝土路面接缝材料》JT/T 203
- 35 《沥青路面用木质素纤维》JT/T 533
- 36 《公路工程 玄武岩纤维及其制品》JT/T 776.1~

JT/T 776.4

中华人民共和国行业标准

城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装
施工技术标准

CJJ/T 279 - 2018

条文说明

编制说明

《城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装施工技术标准》CJJ/T 279 - 2018，经住房和城乡建设部 2018 年 4 月 10 日以 2018 第 50 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国目前工程建设中城镇桥梁沥青混凝土铺装施工技术领域的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城镇桥梁沥青混凝土桥面铺装施工技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	91
2	术语和代号	92
2.1	术语	92
3	桥面铺装结构组合	93
3.2	桥面典型铺装结构	93
3.3	特殊部位典型铺装结构	97
4	材料	98
4.2	沥青胶结料	98
4.3	集料	98
4.4	填料和纤维	99
4.5	功能调联层原材料	99
4.6	界面功能层材料	100
5	桥面板预处理	101
5.1	一般规定	101
5.2	混凝土桥面板预处理	101
5.3	钢桥面板预处理	101
6	环氧沥青混凝土铺装	103
6.3	防水粘结层施工	103
6.5	环氧沥青混合料施工	103
7	浇注式沥青混凝土铺装	104
7.2	浇注式沥青混合料级配及性能要求	104
7.3	防水粘结层施工	105
7.6	浇注式沥青混合料施工	105
8	功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 组合铺装	106
8.2	剪力钉与钢筋网安装	106

8.3	高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土配合比设计	107
8.4	高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土施工	107
8.5	高黏高弹改性沥青 SMA 配合比设计及性能要求	108
8.6	防水粘结应力吸收层的施工	108
8.7	高黏高弹改性沥青 SMA 施工	109
9	其他沥青混凝土桥面铺装	110
9.1	一般规定	110
9.2	沥青混凝土配合比设计	110
9.3	防水粘结层、防水粘结应力吸收层和粘层施工	111
10	质量检验与验收	112
10.1	一般规定	112
10.3	质量验收	112
附录 A	桥面铺装粘结强度试验方法	113
附录 B	浇注式沥青混合料刘埃爾流动性试验方法	114
附录 D	浇注式沥青混合料配合比设计方法	115

1 总 则

1.0.1~1.0.3 本章规定了制定本标准的目的、适用范围、主要内容。桥面铺装工程施工除应遵守本标准规定外，本标准未做明确规定的，应参照国家现行有关标准、规范执行。

桥面铺装技术仍然有许多技术问题需要解决，铺装层性能亟需提高，本标准鼓励新技术、新材料、新工艺的研究与应用，但应坚持积极、稳妥的原则。

2 术语和代号

2.1 术 语

2.1.1~2.1.11 本节对桥面铺装常用材料和新材料、新技术进行了定义和统一。

关于铺装各层的术语和功能，各国不完全相同，也并不是所有体系的铺装结构都必须具备所有的层次。例如，在日本钢桥面铺装部分结构方案中没有缓冲层和防腐层；应用于南京第二长江大桥的环氧沥青混凝土方案中没有缓冲层；用于江阴长江大桥和香港青马大桥的铺装方案为沥青玛蹄脂混凝土方案，没有铺装下层，但设有防水层（缓冲层）、粘结层和防腐层。考虑到各层次定义、功能区分的统一以及不同桥面的铺装要求，在某些情况下，各种结构方案可以对一些层次进行取舍。

此外，界面功能层材料种类较多，对于某些材料同时具有多种作用。例如：在桥面铺装中设置高黏高弹改性沥青作为界面功能层，能够兼顾防水、粘结和阻止裂缝反射的作用，则无必要进行严格的区分而设置多层界面功能层材料。

3 桥面铺装结构组合

3.2 桥面典型铺装结构

3.2.2 近 20 年来,国内外均展开了大量的研究,开发出许多性能优异的铺装材料,本条规定了应用较为广泛、成功案例较多、施工应用经验较为成熟的几种铺装结构。

典型铺装结构包括普通改性沥青混合料 (SMA、AC)、高黏高弹改性沥青混合料 (SMA、OGFC)、高弹改性沥青混合料 (SMA)、浇注式沥青混合料 (GA)、环氧沥青混合料 (EA)、高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土等材料。

普通改性沥青混合料 (SMA、AC) 一般作为混凝土桥面双层铺装的上、下层材料,普通改性沥青混合料 SMA 也可作为钢桥面的上、下层材料;高弹改性沥青混合料 (SMA) 一般作为钢桥面和混凝土桥面双层铺装的上层材料;高黏高弹改性沥青混合料 (SMA) 一般作为混凝土桥面的单层铺装和钢桥面双层铺装的上层材料;浇注式沥青混合料 (GA) 一般作为钢桥面铺装的下层材料,也可作为混凝土桥面铺装的下层材料;环氧沥青混合料 (EA) 一般作为钢桥面铺装层的上、下层材料,也可作为大跨径桥梁混凝土桥面铺装层材料;高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土一般作为钢桥面铺装的功能调联层材料,也可用于混凝土桥面调平层材料。

选取铺装层的总厚度和压实度应满足桥梁设计要求,单层厚度应根据沥青混合料压实特性确定,沥青混合料公称最大粒径应与单层厚度相匹配,最小厚度不宜小于其公称最大粒径的 2.5 倍~3 倍。

高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土用于钢桥面功能调联层的铺装,其厚度小于 50mm 时,不利于剪力钉和钢筋网的设置以

及混凝土的浇筑施工，当厚度大于 100mm 时，则显著增加桥梁的静荷载。在大量工程应用中，采用高韧性轻集料混凝土铺装时，其厚度宜为 50mm~60mm，采用纤维混凝土铺装时，其厚度宜为 60mm~100mm。

3.2.4 丙烯酸防腐漆、甲基丙烯酸甲酯树脂、丙烯酸树脂黏结剂三种材料通常配合使用，分别起到防腐层、防水层和粘结层的作用。

丙烯酸防腐漆通常指以丙烯酸树脂为主基料，配以改性树脂、颜料、填料、助剂、溶剂等组成的防腐漆。

甲基丙烯酸甲酯树脂通常由甲基丙烯酸甲酯、改性树脂、颜填料、助剂等组成，经引发剂引发而固化形成具有防水性能涂膜的涂料。

丙烯酸树脂黏结剂通常指含有丙烯酸树脂成分的溶液，其在自然环境下固化成膜，并在较高温度环境下进一步固化产生较高粘结强度，通常起到甲基丙烯酸甲酯树脂与沥青混合料层间粘结的作用。

高黏高弹改性沥青是通过向基质沥青中掺加增黏、增弹、增容、增塑等组分，制备出 60℃ 黏度不低于 60000Pa·s，25℃ 弹性恢复率不低于 90%，软化点不低于 90℃，5℃ 延度不低于 40cm 的特种改性沥青。作为界面功能层材料同时具有防水、粘结和应力吸收阻止裂缝反射的功能。

3.2.5 所列铺装方案是在总结我国近年来桥面铺装研究成果及工程应用经验的基础上，结合国外常用铺装结构层材料类型而提出的，已在国内实际工程中得到广泛应用，具有一定代表性，供设计、施工人员参考，而不是限定。在实际桥面铺装工程中，设计人员可根据实际工程需求进行优化组合。

近年来，随着改性沥青技术的发展，涌现出了一大批性能优异的改性沥青品种，如高弹改性沥青和高黏高弹改性沥青，用作桥面铺装工程表现出优异的路用性能和耐久性能。为了与普通改性沥青混凝土 SMA 或 AC 相区别，高弹改性沥青 SMA 和高黏

高弹改性沥青 SMA 在本标准中列为新型的沥青混凝土品种，特指采用高弹改性沥青或高黏高弹改性沥青作为胶结料配制的 SMA 沥青混凝土。普通改性沥青混凝土 SMA 或 AC 是指符合行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 - 2004 中表 4.6.2 要求的改性沥青作为胶结料配制的沥青混凝土。

钢桥面板功能调联层与 SMA 组合铺装结构（图 3.2.5-3）中，功能调联层为在钢桥面板上焊接剪力钉，剪力钉上绑扎钢筋网并浇筑高韧性轻集料混凝土或纤维混凝土，作为钢桥面组合铺装结构的下层；上层为高黏高弹改性沥青 SMA 混合料，界面功能层为高黏高弹改性沥青防水粘结应力吸收层。

该结构的技术特点为：

1 在功能调联层铺装结构中，剪力钉与钢筋网构成的桥面抗推移骨架，在提高下面层水泥混凝土抗滑移能力的同时，使行车荷载作用于钢桥面的各向应力得以均匀传递，提高铺装层与钢桥面之间的协同变形能力和抗疲劳开裂特性。功能调联层宜采用高韧性轻集料混凝土，以提高铺装层的抗弯拉疲劳开裂性能，并降低桥梁静载。当桥梁跨度小于 60m 且刚度较大，在满足桥梁静载设计要求时，也可采用弯曲韧性指数 I_{20} 大于 10 的纤维混凝土作为功能调联层材料。

2 在上面层高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土和功能调联层之间热洒高黏高弹改性沥青的粘结应力吸收层，提高功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土之间的界面粘结强度和抗剪强度，同时能防止水渗透造成剪力钉和钢筋网以及钢箱梁顶板锈蚀，并耗散车辆荷载往复作用下混凝土层裂缝处应力集中产生的能量，阻止裂缝反射到沥青混凝土面层。

3 试验结果表明，高黏高弹改性沥青 SMA 较同级配的普通改性沥青 SMA 动稳定度提高 2000 次/mm 以上，冻融劈裂强度比提高 5% 以上，低温弯曲应变（-10℃）提高 500 $\mu\epsilon$ 以上，上面层采用具有优异的高温抗车辙、低温抗裂、抗水损害和抗滑等性能的高黏高弹改性沥青 SMA，能显著提高功能调联层

与 SMA 组合桥面铺装的耐久性能。

根据我国已有工程应用情况及研究成果,钢桥面铺装结构层在加劲肋、横梁(横隔板)或纵向腹板顶部位置受到负弯矩作用,上面层表面产生较大拉应变,对于双层异质铺装结构,当下面层采用浇注式沥青混合料或环氧沥青混合料铺装时,对上面层的抗开裂性能和耐疲劳性能要求较高。高弹改性沥青是由高弹改性剂和沥青制备的 5℃ 延度不低于 45cm, 25℃ 弹性恢复率不低于 80% 的特种改性沥青,具有高延度、高弹性恢复等性能,相对普通改性沥青 SMA 而言,高弹改性沥青 SMA 能够获得更好的抗裂、抗疲劳效果,因此宜采用高弹改性沥青 SMA 铺装(图 3.2.5-1b、图 3.2.5-2)。

对桥面上面层表面拉应变较小的情况, SMA 沥青混合料通常采用普通改性沥青。

3.2.6 在我国城镇桥梁建设中,对于混凝土桥面铺装,采用较多的结构形式仍然是普通改性沥青混凝土 AC/SMA 的双层铺装结构。

出于路面功能性要求的考虑,当混凝土桥面铺装下面层采用普通改性沥青混凝土 AC/SMA 时,上面层可采用具有排水、抗滑、降噪功能的 OGFC 路面,但上下层间不得采用改性乳化沥青作为粘层,应采用热洒改性沥青作为防水粘结层,且在铺装结构层设计中要充分考虑桥面排水的要求,避免雨水渗入 OGFC 路面中不能有效排出。

因高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土较普通改性沥青 SMA 混凝土,具有更优异的高温抗车辙、低温抗裂、抗水损害等性能,可用于混凝土桥面单层铺装,此时层间应采用高黏高弹改性沥青作为防水粘结应力吸收层,以提高层间抗剪和防水性能,且当混凝土桥面板出现裂缝时,可以有效阻止裂缝反射至面层。

大跨径、重载交通桥梁等对沥青混凝土性能要求较高的混凝土桥面铺装工程,可采用高黏高弹改性沥青混凝土上面层+普通改性沥青混凝土下面层铺装或单层高黏高弹改性沥青混凝土铺装

的结构形式，也可采用高弹改性沥青混凝土上面层+浇注式沥青混凝土或环氧沥青混凝土下面层铺装的结构形式，以提高桥面铺装层的高温抗车辙和低温抗疲劳开裂等性能。

3.3 特殊部位典型铺装结构

3.3.1 特殊部位是指中央分隔带、拉（吊）索区、检修道和人行道等摊铺机不能进行摊铺作业的区域。

3.3.2、3.3.3 中央分隔带、拉（吊）索区、检修道和人行道，很难采用摊铺机和压路机等设备进行施工，通常采用人工摊铺的方法施工。采用无需碾压或易碾压密实的材料，能够取得较好的密实效果并有效隔绝水分的渗透，如采用浇注式沥青混合料和砂粒式沥青混合料等。铺装材料与结构可结合实际工程情况，选择本标准推荐的方案，施工单位也可选择经实践检验具有良好耐久性的其他铺装材料与结构进行铺装。对于I型铺装结构，浇注式沥青混凝土表面采用单粒径的彩色碎石，主要是出于美观的需要，也可以采用普通的单粒径碎石代替。

对于摊铺机不能展开施工，但压路机能够作业的中央分隔带、拉（吊）索区，经过验证采用人工摊铺、压路机碾压的方式也能达到较高的压实度，除推荐的典型结构外，铺装材料与结构可与主桥一致，采用人工摊铺、机械碾压的方式作业，且在铺装层表面涂刷改性乳化沥青加强防水。

对于摊铺机不能展开施工，但压路机能够作业的人行道，经过验证采用人工摊铺、压路机碾压的方式也能达到较高的压实度，除推荐的典型结构外，铺装材料可采用细粒式沥青混凝土，且采用人工摊铺、机械碾压的方式作业。沥青混凝土与桥面板间应做好防水和粘结处理，应采用便于施工、防水性能好且与沥青混凝土具有良好粘结性能的防水粘结材料，以提高桥面防水和抗剪性能。

4 材 料

4.2 沥青胶结料

4.2.1 普通改性沥青是指在基质沥青中加入 SBS 等改性剂制备的改性沥青，其软化点、5℃延度和弹性恢复性能较高弹改性沥青和高黏高弹改性沥青低，且 60℃黏度较高黏高弹改性沥青低，一般用作水泥混凝土梁桥面双层铺装结构的 SMA 和 AC 沥青混凝土制备，为了区别于高弹改性沥青、高黏高弹改性沥青，引入普通改性沥青的术语。

4.2.3 高黏高弹改性沥青是在基质沥青中加入增黏、增弹、增容、增塑等改性组分制备的特种改性沥青，具有高软化点、高黏度、高延度、高弹性恢复的特点，配置的沥青混合料同时具有优良的高温抗变形能力和低温抗疲劳开裂等性能，在满足表 4.2.3 中技术要求时，既适用于夏炎热地区又适用于夏凉地区的桥面铺装，因此本条未作气候分区。

4.2.4 浇注式沥青混合料常用改性沥青分为三类：Ⅰ为聚合物改性沥青，Ⅱ为聚合物改性沥青与天然沥青复合改性沥青，Ⅲ为道路石油沥青与天然沥青复合改性沥青。

为了提高浇注式沥青混合料高温性能，常在沥青中掺入湖沥青等天然沥青。天然沥青虽然有耐老化、热稳定性好等优点，但其常温、低温下的脆性限制了其在钢桥面铺装中的应用。德国在 1993 年修订钢桥面铺装技术规范时，规定在钢桥面铺装中不得使用特立尼达和多巴哥的天然湖沥青，但我国气候条件和交通条件与德国差异较大，因此我国仍规定可使用天然沥青。

4.3 集 料

4.3.2 浇注式沥青混合料（GA）出料温度为 220℃～240℃，

高黏高弹改性沥青混合料（SMA、OGFC）出料温度为 180℃～190℃，高于普通改性沥青混合料（SMA、AC）的出料温度。为了检验集料在高温环境下的力学性能稳定性，增加了粗集料 220℃ 保温 4h 后的高温压碎值指标，以防止常温压碎值合格而高温压碎值不合格的集料投入使用后，造成沥青混合料路用性能和耐久性能降低。

4.4 填料和纤维

4.4.2 利用高黏高弹改性沥青制备 SMA 混合料时，矿粉 0.075mm 筛孔的通过率宜控制在 80%～95%，若矿粉过细（0.075mm 筛孔通过率大于 95%），与高黏高弹改性沥青形成的胶泥易发生结团，施工和易性差；若矿粉过粗（0.075mm 筛孔通过率小于 80%），不易吸附高黏高弹改性沥青，沥青胶泥性能不良。

4.5 功能调联层原材料

4.5.9 多锚固点钢纤维为弓形且中段和两端扁平，中连段表面无凹陷压痕，两端有压痕，截面形状的变化产生了多个锚固点，相比于剪切波纹型钢纤维易于分散，相比于切断型普通钢丝纤维，其与混凝土的界面粘结强度高，在相同掺量下，提高混凝土的抗弯拉强度和弯曲韧性更为显著。

4.5.10 国内外关于纤维和聚合物复合增韧混凝土的研究和应用结果表明，可提升水泥混凝土匀质性和韧性的有机高分子材料种类较多，如：醋酸乙烯-乙烯共聚乳液、水性环氧树脂、苯丙乳液、羧基丁苯改性乳液、羟丙基甲基纤维素醚，其种类和掺量与混凝土胶凝材料组成、水胶比、纤维种类及掺量等因素相关，需要通过试验确定，因此本标准不作聚合物材料种类和掺量范围的具体规定，凡是能够提高混凝土匀质性和韧性且不降低混凝土耐久性能的有机高分子材料均可采用。

4.6 界面功能层材料

4.6.1 我国早期也采用无机富锌漆和热喷金属锌作为钢桥面防腐层材料，但经工程实践证明，此两类材料界面粘结强度低于环氧富锌漆，且受到水侵蚀时容易失效导致界面脱层，因此本标准未纳入此两类防腐材料。

4.6.6 溶剂型沥青黏结剂主要用于钢板与浇注式沥青混合料之间的粘结，也可用于改性沥青胶砂与Ⅰ型环氧树脂防水层之间的粘结。参照日本规程要求（大于或等于1.4MPa）并考虑我国交通气候条件较恶劣，确定了其与钢板间粘结强度要求大于或等于1.5MPa。另外，溶剂型沥青黏结剂中溶剂一般闪点较低，因此在施工现场严禁烟火。

4.6.10 改性沥青胶砂掺加矿粉后低温柔性试验离散性较大，因此规定采用胶结料（改性沥青）进行低温柔性试验。

5 桥面板预处理

5.1 一般规定

5.1.3 现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50 仅提出了涂层施工环境条件要求（相对湿度不高于 80%，环境温度对于环氧类不低于 10℃，对其他类不低于 5℃），但未提出喷砂除锈施工过程中环境温湿度要求，本标准参考现行行业标准《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105 提出了钢表面预处理施工要求。

5.2 混凝土桥面板预处理

5.2.3 根据行业标准《公路桥梁加固设计规范》JTG/T J22 - 2008 中第 16 章的规定进行了细化，主要针对非结构裂缝作出了说明。根据该标准规定，裂缝宽度大于 0.15mm 时，采用压力灌注法进行处理；裂缝宽度小于 0.15mm 时，采用表面封闭法处理。

5.2.4 调平层设置原则如下：当水泥混凝土桥面板的调平层厚度大于 50mm，需在混凝土桥面板上植入剪力键，铺设钢筋直径为 $\phi 10 \sim \phi 12$ 、网格尺寸为 100mm $\times$ 100mm 钢筋网，浇筑钢纤维或合成纤维混凝土调平。当调平层厚度为 10mm $\sim$ 50mm 时，视具体情况可与沥青下面层合并为一层，或采用具有良好高温抗车辙、低温抗疲劳开裂性能的沥青混凝土铺筑。

5.3 钢桥面板预处理

5.3.5 喷砂除锈施工通常使用全自动无尘喷砂设备，使用丸粒金属磨料打砂后钢板表面形状是不同的，如图 1 所示。即使相同的清洁度和粗糙度情况下，防腐层和粘结层与钢板结合力也不

同。因此，工艺上要求两种金属磨料配合使用。

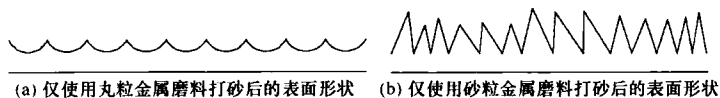


图 1 喷砂后的表面状态示意

5.3.7 喷砂除锈后如不及时进行第一层涂层施工，空气中的水分将会接触到钢桥面板，造成桥面板轻微锈蚀，导致涂层与钢板粘结效果不佳，因此规定除锈后 4h 内完成钢板上第一层涂层施工。

6 环氧沥青混凝土铺装

6.3 防水粘结层施工

6.3.1 防水粘结层施工通常采用人工刮涂、滚涂或机械喷涂等施工方法。

6.3.2 环氧树脂防水粘结材料施工通常采用人工刮涂、滚涂或机械喷涂等施工方法。

环氧树脂防水粘结层采用两层施工，能够减少漏涂、少涂所带来的影响，保证整个防水粘结层无缺陷。

环氧树脂防水粘结材料种类繁多，本标准只提出共性要求，具体施工细节需参考产品使用说明。

6.5 环氧沥青混合料施工

6.5.4 与钢轮压路机相比，轮胎压路机的优点在于可通过轮胎揉搓作用取得更好的压实效果，且充气轮胎可以保证粗集料不易被压碎，确保了桥面铺装的碾压质量。表 6.5.4-1 中压路机组合方案依据实际工程经验得出。

6.5.5 摊铺、碾压完成后，环氧沥青混合料强度还不足以开放交通，因此需要封闭交通进行养生，随着养生时间的增加，其强度不断增长，直至达到强度要求。

试验表明，环氧沥青混合料强度的增长速度与材料特性及养生气温有关，气温越高环氧沥青混合料固化反应越快，所需养生时间越短。通常确定养生时间的方法是：对摊铺当天的环氧沥青混合料取样，成型多个马歇尔试件，放置在桥面铺装层上，隔一定时间测试马歇尔稳定度，若马歇尔稳定度达到设计要求即可开放交通。

7 浇注式沥青混凝土铺装

7.2 浇注式沥青混合料级配及性能要求

7.2.2 日本《本州四国联络桥桥面铺装基准》中采用车辙试验动稳定度评价浇注式沥青混合料热稳定性，规定浇注式沥青混合料在 6°C 、 0.64MPa 轮载作用下车辙试验动稳定度不应低于 300 次/mm；德国相关规范规定不采用车辙试验动稳定度评价浇注式沥青混合料热稳定性，而用贯入度来评价，主要由于车辙动稳定度试验结果与浇注式沥青混合料铺装的车辙病害相关性较差。本标准结合我国气候条件及浇注式沥青混合料应用情况，认为车辙试验动稳定度对浇注式沥青混合料热稳定性缺乏控制性，因此本标准仍采用国际惯用的贯入度和贯入度增量作为热稳定性控制指标，根据不同气候分区分别提出技术要求。

贯入度试验方法起源于德国，德国主要进行“贯入度及贯入度增量试验”，对贯入度与贯入度增量均提出技术要求， 40°C 贯入度为 $1.0\text{mm}\sim 3.5\text{mm}$ ，增量要求小于等于 0.4mm ；而日本只对贯入度提出技术要求， 40°C 贯入度为 $1.0\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ ，未对贯入度增量提出技术要求。本标准参考日本、德国的技术要求，结合我国浇注式沥青混合料多年实践经验，对浇注式沥青混合料贯入度及贯入度增量均提出技术要求。日本与德国试验温度均为 40°C ，由于我国特殊的气候和交通条件，本标准对贯入度试验温度有所提高。

7.2.3 流动性指标反映浇注式沥青混合料施工和易性，德国对此未作规定，仅保证能正常完成施工即可。本标准规定了室内目标配合比刘埃爾流动性指标 $5\text{s}\sim 20\text{s}$ 的指标（参考日本《本州四国联络桥桥面铺装基准》），为防止浇注式沥青混合料离析，规定下限值为 5s ，浇注式沥青混合料运至现场施工时，流动性只要

满足良好施工和易性即可，一般 240℃不大于 60s。

7.3 防水粘结层施工

7.3.1 不同生产厂家对甲基丙烯酸甲酯树脂有不同的施工工艺要求，在此只列出共性条款，具体施工细节需参照材料产品使用说明。

7.3.2 溶剂型沥青黏结剂因溶剂挥发易形成针孔，所以沿垂直第一层涂布方向再涂布第二遍；作为缓冲层底涂层时，主要起粘结作用，一般涂布一遍即可。

溶剂型黏结剂中含有挥发性溶剂，需在溶剂型黏结剂完全干燥后施工保护层，避免沥青混合料出现鼓包。

7.6 浇注式沥青混合料施工

7.6.1 浇注式沥青混合料的石料加热温度以达到拌合后的出料温度控制要求为准进行调整。

7.6.2 出料温度以混合料经专用运输车搅拌后最终达到刘埃尔流动性要求为准进行调整，为防止沥青老化，在满足各项指标要求前提下建议采用较低的施工温度。

8 功能调联层与高黏高弹改性 沥青 SMA 组合铺装

8.2 剪力钉与钢筋网安装

8.2.1 剪力钉高度宜控制为混凝土厚度的 80%~85%，剪力钉高度低于该范围时不利于钢筋网的绑扎或焊接，超过该范围时影响混凝土振捣密实。理论分析和模型试验以及工程应用结果表明：功能调联层与钢板之间的抗剪强度随着剪力钉直径的增大和间距的减小而增大，当剪力钉直径为 16mm、间距为 400mm 时，功能调联层与钢板之间的抗剪强度大于公路—I 级汽车荷载（冲击系数 1.3）作用下的最大层间剪应力，可满足受剪承载力要求。考虑到大纵坡（坡度大于 3%）、重载交通等对层间剪应力的影响，剪力钉的直径和间距可分别在 16mm~22mm 和 200mm~400mm 范围内适当调整。

8.2.3 钢筋网与剪力钉的焊接或绑扎能够提高功能调联层与钢板的协调变形能力。模型试验结果表明：当钢筋直径为 10mm、网格间距为 100mm，剪力钉直径为 16mm、间距为 400mm，高韧性轻集料混凝土抗压强度为 52.0MPa、抗折强度为 7.2MPa、弯曲韧性指数 I_{20} 为 15.2，功能调联层和钢板的厚度分别为 50mm 和 10mm，组合构件宽度为 700mm，支座跨度为 1500mm 时，进行组合构件的正弯矩试验，组合构件在静力加载过程中表现为弹性阶段、弹塑性阶段和塑性阶段。当跨中挠度不大于 10mm 时组合构件处于弹性阶段，当跨中挠度为 10mm~20mm 时组合构件处于弹塑性阶段。取疲劳荷载上、下限分别为 90.1kN、65.0kN（应力幅 35.6MPa），加载频率 10Hz 进行抗弯拉疲劳试验，加载至 2×10^6 次时功能调联层未出现裂缝，且与钢板之间未出现滑移；取疲劳荷载上、下限分别为 16.9kN、

12.7kN (应力幅 1.49MPa), 加载频率 10Hz 进行组合构件的负弯矩抗弯拉疲劳试验, 加载至 2×10^6 次时功能调联层未出现裂缝, 且与钢板之间也未出现滑移。组合构件的正、负弯矩抗弯拉疲劳试验表明: 功能调联层具有良好的抗弯拉疲劳开裂性能和与钢板的协调变形能力。采用符合本标准技术要求的功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土组合铺装方案, 已铺装了 1000 余座不同跨径的钢箱梁桥面, 均未出现疲劳开裂、推移、拥包等病害, 其中部分桥面已服役超过 15 年, 实际工程应用表明采用该方案的钢桥面铺装层具有良好的耐久性能。

8.3 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土配合比设计

8.3.2 采用功能调联层与高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土组合铺装钢桥面时, 虽然在层间设置了具有优异防水和阻止裂缝反射性能的防水粘结应力吸收层, 但为了进一步提高功能调联层中钢筋网和剪力钉的防锈能力, 本标准对高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的抗渗、抗冻性能提出了较高的要求。模型试验和工程应用结果表明: 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的收缩、抗渗和抗冻等级符合本标准表 8.3.2 的技术要求时, 可有效防止功能调联层的收缩开裂和冻融循环破坏以及剪力钉、钢筋网和钢桥面板的锈蚀, 具有良好的耐久性能。

当桥梁跨度小于 60m 且刚度较大时, 因桥梁跨中挠度和桥面局部变形均较小, 功能调联层中混凝土变形和所受拉应力也较小, 在满足桥梁静载设计要求时, 也可采用符合表 8.3.2 技术要求的纤维混凝土作为功能调联层材料。工程应用结果表明: 该铺装结构也具有有良好的耐久性能。

8.4 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土施工

8.4.1 在制备高韧性轻集料混凝土时, 应对轻集料进行充分的预湿饱水处理, 以防止混凝土在泵送过程中轻集料吸水造成堵管和浇筑施工困难。

8.4.2 高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土应采用混凝土搅拌运输车运输,可保持混凝土的匀质性,且在混凝土坍落度损失较大影响泵送施工时,可加入适量减水剂搅拌均匀,使混凝土满足施工和易性要求。

8.4.4 在高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土浇筑时,若自由倾落高度超过 2m,混凝土易发生离析,浇筑过程中可采用串筒、斜槽或溜管等辅助工具,使自由倾落高度不超过 2m。

功能调联层采用高韧性轻集料混凝土时,采用振动梁或平板振动器振捣密实,可避免轻集料上浮造成的混凝土不匀质,进而影响功能调联层混凝土的力学性能和耐久性能。

8.5 高黏高弹改性沥青 SMA 配合比设计及性能要求

8.5.1 高黏高弹改性沥青 SMA 混合料和普通改性沥青 SMA 混合料矿料级配设计方法相同,区别仅在于沥青胶结料不同,因此高黏高弹改性沥青 SMA 配合比设计可按现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTGF40 的规定进行。

8.5.2 高黏高弹改性沥青 SMA 主要用于钢桥面的功能调联层与 SMA 组合铺装和水泥混凝土桥面 SMA 单层铺装,因此高黏高弹改性沥青 SMA 的动稳定度(60℃)、-10℃弯曲应变、冻融劈裂强度比、浸水残留稳定度等技术指标要求均比普通改性沥青 SMA 高。大量工程应用结果表明:当高黏高弹改性沥青 SMA 技术指标满足表 8.5.2 要求时,钢桥面的功能调联层与 SMA 组合铺装和水泥混凝土桥面 SMA 单层铺装均具有优异的路用性能和耐久性能。

8.6 防水粘结应力吸收层的施工

8.6.2 钢桥面功能调联层与高黏高弹 SMA 组合铺装或混凝土桥面采用高黏高弹改性沥青 SMA 单层铺装时,因 SMA 铺装厚度较薄,其与混凝土层间剪应力较大,需要提高两种材料之间的界面粘结性能以及桥面的防水性能,以防止单层铺装 SMA 发生

推移和水分渗透导致剪力钉、钢筋网等锈蚀。模型试验和大量工程应用表明：采用热洒 $1.6 \text{ kg/m}^2 \sim 2.0 \text{ kg/m}^2$ 高黏高弹改性沥青作为防水粘结应力吸收层时，铺装层间抗剪强度大于 1.2 MPa ，粘结强度达到 0.7 MPa ，且在 0.7 MPa 水压力下 1 h 不透水，并能够有效阻止裂缝反射，其性能优于采用普通改性沥青作为防水粘结层，因此，本标准规定在这两种铺装结构中的界面功能层材料应采用高黏高弹改性沥青，并撒布面积约占铺装面积 $65\% \sim 75\%$ 、粒径为 $4.75 \text{ mm} \sim 9.5 \text{ mm}$ 或者 $9.5 \text{ mm} \sim 13.2 \text{ mm}$ 的预拌碎石，以防止在摊铺上层高黏高弹改性沥青 SMA 混凝土时粘轮。

8.7 高黏高弹改性沥青 SMA 施工

8.7.1～8.7.3 高黏高弹改性沥青黏度较高，利用其制备的 SMA，其拌合、摊铺、初压的温度应比普通改性沥青适当提高，拌合时间应适当延长，以保证高黏高弹改性沥青 SMA 混合料的拌合均质性和压实度。

9 其他沥青混凝土桥面铺装

本章将浇注式沥青混凝土、环氧沥青混凝土以及功能调联层与 SMA 组合的桥面铺装之外的沥青混凝土桥面铺装定义为其他沥青混凝土桥面铺装,如普通改性沥青混凝土(AC、SMA)、高弹改性沥青 SMA、高黏高弹改性沥青 OGFC 的桥面铺装。

9.1 一般规定

9.1.1 严禁在桥面板未完全干燥条件下铺设防水粘结层及摊铺沥青混合料,以防止桥面板中的水分在施工或使用过程中遇热形成水汽,使防水粘结层和沥青混凝土层产生鼓包。

9.2 沥青混凝土配合比设计

9.2.1 高弹改性沥青 SMA 与普通改性沥青 SMA、高黏高弹改性沥青 OGFC 与高黏改性沥青 OGFC 的区别主要是沥青胶结料种类不同,矿料级配设计方法相同,因此可采用现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定进行。

9.2.2 根据我国桥面铺装使用气候条件现状(在实测中,夏炎热区的城镇桥梁桥面铺装极端最高温度高达 70℃),本标准参考现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 气候分区方法,分别针对不同气候区域提出车辙试验动稳定度技术指标要求,较《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中的相应指标要求高。

当钢桥面采用浇注式沥青混凝土或环氧沥青混凝土与高弹改性沥青 SMA 组合铺装时,考虑到钢桥面铺装变形较大,对高弹改性沥青 SMA 混合料的低温弯曲应变也提出了较高要求。

9.3 防水粘结层、防水粘结应力吸收层和粘层施工

9.3.2 改性乳化沥青作为界面功能层材料时，防水性能较差，不宜作为防水粘结层使用，可作为沥青混凝土双层铺装的粘层材料。

9.3.4 高黏高弹改性沥青（OGFC）具有较高的渗水系数，出于桥面防水的考虑，高黏高弹改性沥青（OGFC）与下层沥青混凝土层间不宜采用改性乳化沥青作为粘层，宜采用热洒改性沥青作为防水粘结层。

10 质量检验与验收

10.1 一般规定

10.1.2 桥面沥青铺装层在不同环境、不同碾压机械和不同使用要求的情况下进行施工，设计文件针对其具体情况会提出具体要求，因此，桥面铺装层施工前铺筑试验段，检测其各项试验指标以满足设计要求。

10.1.3 施工原始记录是对施工过程最基本而原始的真实写照，如施工的具体部位、尺寸、进度、时间、气象；施工的机具、工艺；设备的安装、调试；原材料规格、质量、数量等。大部分属于隐蔽而不可再现的内容，是质量保证资料的主要组成部分，是现场质量检验报告的依据，也是工程验收的必备文字资料。

10.3 质量验收

10.3.4 高韧性轻集料混凝土或纤维混凝土与剪力钉、钢筋网组成的功能调联层，剪力钉焊接质量，钢筋网、高韧性轻集料混凝土和纤维混凝土的施工质量直接影响功能调联层的整体性和耐久性，其质量验收除应按国家现行有关标准执行外，还对混凝土拌合物、混凝土的干表观密度和弯曲韧性指数的检验作了规定，以确保施工质量。

10.3.8 沥青混凝土桥面铺装的厚度、压实度、平整度、渗水系数、构造深度、摩擦系数等指标，关系到桥面沥青铺装层的使用功能和耐久性，交工检查验收时应严格控制。

附录 A 桥面铺装粘结强度试验方法

A.0.4 破坏界面的结构层及其所处的位置有下列三种情况：

1 测试防水粘结层与钢板或混凝土板之间的粘结强度时，破坏面可能出现在防水粘结层与钢板或混凝土板间、防水粘结层内部、拉拔头与防水粘结层之间；测试沥青混合料与下部结构之间的粘结强度时，破坏面可能出现在防水粘结层与钢板或混凝土板间、防水粘结层内部、防水粘结层与沥青混合料铺装结构层之间、沥青混合料铺装结构层内部等部位；

2 当出现拉拔头与沥青混合料铺装结构层之间脱层，或破坏情况全部为沥青混合料内部断裂时视为粘结强度大于测试值；

3 若破坏面出现在沥青混合料铺装结构层与防水粘结层间，或防水粘结层与钢板或混凝土板间，应描述粘结层被拉脱的面积占整个粘结层试验面积的百分比。

附录 B 浇注式沥青混合料刘埃尔 流动性试验方法

B. 0. 1~B. 0. 5 本方法参照日本道路协会 2007 版《铺装调查・试验法便览》3-1-C002 编制。

附录 D 浇注式沥青混合料配合比设计方法

D. 0. 1~D. 0. 13 德国浇注式沥青混合料配合比设计方法较简单，主要用贯入度及贯入度增量评价混合料性能，考虑到德国气温较低，油石比普遍较高，因此本标准未完全引用德国的方法。日本浇注式沥青混合料的设计方法主要是通过测试混合料刘埃尔流动性、热稳定性等各个方面的使用性能，最后进行综合评价，选出最佳性能下的配合比。本标准借鉴德国、日本等提出的浇注式沥青混合料配合比设计方法，同时结合浇注式沥青混合料特性，制定本设计方法。



1 5 1 1 2 3 1 4 8 2

统一书号: 15112 · 31482
定 价: 28.00 元