UDC

**CJJ**

**中华人民共和国行业标准**

CJJ139-20XX

P 备案号 J ×××× – 20××

**城市桥梁桥面防水工程技术规程**

Technical specification for waterproofing of

citybridge decks

（局部修订征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部发布

**《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ139-2010**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《标准》条文 | 局部修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| **1 总则** | **1 总则** |
| 1.0.1为提高城市桥梁混凝土桥面防水工程技术水平，防止桥面水渗入桥梁工程结构，保证桥面防水工程的功能、质量和耐久性能，制定本规程。 | 1.0.1为提高城市桥梁桥面防水工程技术水平，防止桥面水渗入桥梁工程结构，保证桥面防水工程的功能、质量和耐久性能，制定本规程。 |
| 1.0.2本规程适用于基层为混凝土桥面板或整平层的城市桥梁混凝土桥面防水工程的设计、施工和质量验收。 | 1.0.2本规程适用于城市桥梁桥面防水工程的设计、施工和质量验收。 |
| 1.0.3本规程规定了城市桥梁混凝土桥面防水工程的设计、施工和质量验收的基本要求。当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。 | 1.0.3本规程规定了城市桥梁桥面防水工程的设计、施工和质量验收的基本要求。当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。 |
| **2 术语和符号** | **2 术语和符号** |
| 2.0.1桥面防水系统 Waterproof system of bridge deck  由桥面铺装中的沥青混凝土面层或混凝土面层、过渡层、防水层、基层处理剂、混凝土基层及桥面排水口、渗漏管等与防排水有关构造构成的整体。 | 2.0.1桥面防水系统 Waterproof system of bridge deck  由桥面铺装层、按桥面板结构设置的过渡层或缓冲层、防水层或防水粘结层、基层处理或防腐层及排水口、渗水管等与防排水有关构造形成的整体。 |
|  | 2.0.12防腐层anti-corrosion coat  涂布在钢桥面顶板表面，防止钢板生锈腐蚀的界面薄层。 |
|  | 2.0.13防水粘结层waterproof-bonding layer  用于钢板与沥青混凝土结构层之间，起界面联结作用，并能阻止水分对钢板腐蚀的层次。 |
|  | 2.0.14缓冲层cushioning layer  用于防水粘结层与沥青混凝土结构层之间，具有一定厚度，起隔热、缓冲荷载、提供施工平台等作用的层次。 |
| **3 基本规定** | **3 基本规定** |
| 3.0.1混凝土桥面铺装内应设防水层。桥面系应有完善的防水、排水系统。 | 3.0.1桥面铺装内应设防水层。桥面系应有完善的防水、排水及渗水引流系统。 |
| 3.0.4 防水卷材及防水涂料的材料性能应符合现行行业标准《道桥用改性沥青防水卷材》JC/T974及《道桥用防水涂料》JC/T975的要求。防水卷材和防水涂料适用范围应符合表3.0.4的要求。  表3.0.4 防水卷材和防水涂料的适用范围    注：表中严寒地区、寒冷地区和温热地区应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60中《全国气温分区图》的定义。 | 3.0.4 防水卷材及防水涂料的材料性能应符合现行行业标准《道桥用改性沥青防水卷材》JC/T974及《道桥用防水涂料》JC/T975的要求。聚氨酯防水涂料的材料性能应符合现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T19250 中III 型要求。聚脲防水涂料的材料性能应符合现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T23446 的要求。单组分聚脲防水涂料的材料性能应符合国家现行标准《单组分聚脲防水涂料》JC/T2345 的要求。防水卷材和防水涂料适用范围应符合表3.0.4的要求。  表3.0.4 防水卷材和防水涂料的适用范围    注：表中严寒地区、寒冷地区和温热地区应按现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60中《全国气温分区图》的定义。 |
| 3.0.11 防水材料进场后，施工单位应对材料性能进行复测，严禁工程中使用不合格产品。 | 3.0.11 防水材料进场后，施工单位应对材料性能进行复测，检测合格方可使用。 |
| 3.0.12 桥面防水系统应建立管理、维修、养护制度，并应按现行行业标准《城市桥梁养护技术规范》CJJ99、《公路桥涵养护规范》JTG H11的要求定期检查。 | 3.0.12 桥面防水系统应建立管理、维修、养护制度，并应按现行行业标准《城市桥梁养护技术标准》CJJ99、《公路桥涵养护规范》JTG H11的要求定期检查。 |
| **4桥面防水系统设计** | **4混凝土桥面防水系统设计** |
| **4.1一般规定** | **4.1一般规定** |
| 4.1.1 桥面防水系统设计应包括下列内容：  1确定桥面防水设计等级和设防要求； | 4.1.1 桥面防水系统设计应包括下列内容：  1确定桥面防水设计等级和铺装类型； |
| **4.2桥面防水设防要求** | **4.2桥面防水设防要求** |
|  |  |
| 4.2.2 当桥面需设置混凝土整平层时，整平层的厚度不应小于60mm，混凝土强度不宜小于C40，抗渗等级不应低于S6，并应在整平层内配置直径不小于φ8、间距不大于100mm的钢筋网，或采用直径φ7、间距为100mm×100mm冷轧带肋钢筋焊网。 | 4.2.2 当桥面需设置混凝土整平层时，整平层的厚度不应小于60mm，混凝土强度不宜小于C40，氯离子扩散系数DCRM不应大于5（10-12m2/s），并应在整平层内配置直径不小于φ8、间距不大于100mm的钢筋网，或采用直径φ7、间距为100mm×100mm冷轧带肋钢筋焊网。 |
| 4.2.4 当桥面铺装面层材料为沥青混凝土、且选用道桥用聚合物改性沥青防水涂料（PB）或道桥用聚合物水泥防水涂料（JS）涂料作为防水层时，必须在涂料层内设置胎体增强材料，胎体增强材料下面的涂料厚度不应小于0.5mm、且不应大于1.0mm，胎体增强材料采用聚酯无纺布或无碱玻璃纤维的用量应符合本规程表4.3.3的要求。 | 4.2.4 当桥面铺装面层材料为沥青混凝土、且选用道桥用聚合物改性沥青防水涂料作为防水层时，必须在涂料层内设置胎体增强材料，胎体增强材料下面的涂料厚度不应小于0.5mm、且不应大于1.0mm，胎体增强材料用量应符合本规程表4.3.3的要求。 |
| **4.3 材料要求** | **4.3 材料要求** |
| 4.3.2 卷材防水层厚度应按表4.3.2选用。  表4.3.2 卷材防水层厚度   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 桥面防水等级 | 热熔型卷材防水（mm） | 热熔胶型卷材防水（mm） | 自粘型卷材防水（mm） | | Ⅰ | 4.5 | 3.5 | - | | Ⅱ | 3.5 | 2.5 | 2.5 | | 4.3.2 卷材防水层厚度应按表4.3.2选用。  表4.3.2 卷材防水层厚度   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 桥面防水等级 | 热熔型防水卷材  （mm） | 热熔胶粘结的防水卷材  （mm） | 自粘型防水卷材  （mm） | | Ⅰ | 4.5 | 3.5 | - | | Ⅱ | 3.5 | 2.5 | 2.5 | |
| 4.3.3 防水涂料厚度及其他材料用量应按表4.3.3选用。  表4.3.3防水涂料厚度及其他材料用量   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 材料类型 | | | 桥面防水等级 | | | Ⅰ级 | Ⅱ级 | | 涂料厚度 | 聚合物改性沥青PB (Ⅰ) PB(Ⅱ)  （mm） | 热熔型防水涂料 | ≥3.0 | ≥2.0 | | 水性防水涂料 | ≥2.0 | | 聚氨脂（PU）  （固体含量≥98%）  （mm） | —— | ≥1.5 | ≥1.0 | | 聚合物水泥（JS）  （mm） | —— | —— | ≥2.0 | | 渗透结晶型防水涂料用量  （g/m2） | |  | ≥1800 | ≥1300 | | 胎体增强材料用量  （g/m2） | | 聚酯无纺布 | ≥220 | ≥160 | | 无碱玻璃纤维 | ≥300 | ≥200 |   注：表中所列防水涂料厚度为含胎体增强材料的总厚度。 | 4.3.3 防水涂料厚度及其他材料用量应按表4.3.3选用。  表4.3.3防水涂料厚度及其他材料用量   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 材料类型 | | | 桥面防水等级 | | | Ⅰ级 | Ⅱ级 | | 涂料厚度 | 聚合物改性沥青  （mm） | 热熔型防水涂料 | ≥3.0 | ≥2.0 | | 水性防水涂料 | ≥2.0 | | 聚氨脂（PU）聚脲（PUA）  （固体含量≥98%）  （mm） | —— | ≥1.5 | ≥1.0 | | 渗透结晶型防水涂料用量  （g/m2） | |  | ≥1800 | ≥1300 | | 胎体增强材料用量  （g/m2） | | 聚酯无纺布 | ≥220 | ≥160 | | 聚酯玻纤土工布 | ≥280 | ≥140 | | 无碱玻璃纤维 | ≥300 | ≥200 |   注：表中所列防水涂料厚度为含胎体增强材料的总厚度。 |
|  | 4.3.3A 砂粒式聚合物改性沥青防水粘结料的主要性能应符合表4.3.3A的要求，桥面铺装为摊铺式沥青混凝土。  表4.3.3A砂粒式聚合物改性沥青防水粘结料的主要性能   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 项目 | | 指标 | 试验方法 | | 针入度（25℃）1/10mm ≥ | | 60 | JTG E20 | | 软化点℃≥ | | 70 | | 延度（5℃） cm ≥ | | 30 | | 旋转粘度（135℃）Pa.s≤ | | 4.0 | | 离析 | 软化点差（25℃） | 6 | | 旋转薄膜烘箱  试验 | 质量损失 % ≤ | 1.0 | | 针入度比（25℃） % ≥ | 60 | | 延度（5℃） cm ≥ | 20 | | 弹性恢复（25℃） % ≥ | 70 | | 抗剪强度 MPa ≥ | | 0.30 | | 小梁低温弯曲抗弯拉强度 MPa ≥ | | 6.0 | | 冻融劈裂强度比 % ≥ | | 90 | | 四点弯曲疲劳性能（20℃，2000με应变）次≥ | | 200000 | | 注：前6项为沥青性能，后4项为砂粒式聚合物改性沥青防水粘结料性能，用于摊铺式沥青混凝土时，中间宜加入纤维增强。 | | | | |
| 4.3.4当桥面防水工程采用聚氨酯防水涂料时，除应满足现行行业标准《道桥用防水涂料》JC/T975的要求以外，还应满足固体含量不小于98%、拉伸强度不小于10MPa的要求。 | 4.3.4防水层与混凝土桥面基层23℃时的粘结强度不应小于0.25MPa。 |
| 4.3.7 桥面防水工程的细部构造处理应采用聚硫密封胶，技术指标应满足现行行业标准《道桥嵌缝用密封胶》JC/T976的要求。桥面铺装面层材料为沥青混凝土时，宜选用沥青类的密封材料。 | 4.3.7 桥面防水工程的细部构造处理应采用聚硫密封胶，技术指标应满足现行行业标准《道桥嵌缝用密封胶》JC/T976的要求，当采用改性硅酮密封胶时应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T14683的要求。桥面铺装面层材料为沥青混凝土时，宜选用沥青类的密封材料。 |
| **5桥面防水系统施工控制** | **5混凝土桥面防水系统施工控制** |
| **5.1基层要求** | **5.1基层要求** |
| 5.1.4当防水材料为卷材及聚氨酯涂料时，基层混凝土的含水率应小于4%。防水材料为聚合物改性沥青涂料和聚合物水泥涂料时，基层混凝土的含水率应小于10%。 | 5.1.4当防水材料为卷材及聚氨酯涂料等时，基层混凝土的含水率应小于4%。防水材料为聚合物改性沥青涂料时，基层混凝土的含水率应小于10%。 |
| **5.2基层处理** | **5.2基层处理** |
| 5.2.1基层处理剂可采取喷涂法或刷涂法施工，喷涂应均匀，覆盖完全，待其干燥后应及时进行防水层施工。 | 5.2.1基层处理剂可采取喷涂法或刷涂法施工，涂覆应均匀，覆盖完全，待其干燥后应及时进行防水层施工。 |
| 5.2.4防水基层处理剂应根据防水层类型进行选用，防水基层处理剂的选用要求应符合表5.2.4的规定。   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水基层混凝土龄期 | 防水层类型 | 基面层处理剂 | 涂刷处理剂前对防水基层的要求 | 铺设防水层前对处理剂的要求 | | 大于或等于7天 | 卷材 | 水性底涂料或水性渗透型无机防水剂 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后且干燥 | | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后 | | 大于7天、小于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | | 防水基层混凝土龄期 | 防水层类型 | 基面层处理剂 | 涂刷处理剂前对防水基层的要求 | 铺设防水层前对处理剂的要求 | | 大于或等于7天 | 聚合物改性沥青防水涂料和聚合物水泥防水涂料 | 水性底涂料或水性渗透型无机防水剂 | 含水率小于10％（质量比） | 涂刷24h后且干燥 | | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 涂刷24h后 | | 小于7天、大于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | | 大于或等于7天 | 聚氨酯防水涂料 | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后 | | 小于7天、大于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | | 5.2.4防水基层处理剂应根据防水层类型进行选用，防水基层处理剂的选用要求应符合表5.2.4的规定。   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水基层混凝土龄期 | 防水层类型 | 基面层处理剂 | 涂刷处理剂前对防水基层的要求 | 铺设防水层前对处理剂的要求 | | 大于或等于7天 | 卷材 | 水性底涂料或水性渗透型无机防水剂 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后且干燥 | | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后 | | 大于7天、小于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | | 防水基层混凝土龄期 | 防水层类型 | 基面层处理剂 | 涂刷处理剂前对防水基层的要求 | 铺设防水层前对处理剂的要求 | | 大于或等于7天 | 聚合物改性沥青防水涂料 | 水性底涂料或水性渗透型无机防水剂、水性环氧 | 含水率小于10％（质量比） | 涂刷24h后且干燥 | | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 涂刷24h后 | | 小于7天、大于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | | 大于或等于7天 | 聚氨酯防水涂料、  聚脲防水涂料 | 一层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，用量500g/m2 | 含水率小于4％（质量比） | 涂刷24h后 | | 小于7天、大于或等于4天 | 两层无溶剂的双组分环氧树脂涂层，每层用量500g/m2 | —— | |
| **5.3防水卷材施工** | **5.3防水卷材施工** |
| 5.3.3铺设防水卷材时，任何区域的卷材不得多于3层，搭接接头应错开500mm以上，严禁沿道路宽度方向搭接形成通缝。接头处卷材的搭接宽度沿卷材的长度方向应为150mm、沿卷材的宽度方向应为100mm。 | 5.3.3铺设防水卷材时，任何区域的卷材不得多于3层，顺桥向搭接接头应错开1.5m以上，严禁沿道路宽度方向搭接形成通缝。接头处卷材的搭接宽度沿卷材的长度方向应不小于150mm、沿卷材的宽度方向应不小于100mm。 |
| **5.4****防水涂料施工** | **5.4防水涂料施工** |
| 5.4.1 防水涂料严禁在雨天、雪天、风力大于或等于5级时施工。聚合物改性沥青溶剂型防水涂料和聚氨酯防水涂料施工环境气温宜为-5℃～35℃；聚合物改性沥青水乳型防水涂料施工环境气温宜为5℃～35℃；聚合物改性沥青热熔型防水涂料施工环境气温不宜低-10℃；聚合物水泥涂料施工环境气温宜为5℃～35℃。 | 5.4.1防水涂料严禁在雨天、雪天、风力大于或等于5级时施工。聚合物改性沥青溶剂型防水涂料和聚氨酯防水涂料、聚脲防水涂料施工环境气温宜为-5℃～35℃；聚合物改性沥青水乳型防水涂料施工环境气温宜为5℃～35℃；聚合物改性沥青热熔型防水涂料施工环境气温不宜低-10℃。 |
| 5.4.3防水涂料宜多遍涂布。防水涂料应保障固化时间，待涂布的涂料干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料。涂层的厚度应均匀，且表面应平整，其总厚度应达到设计要求，并应符合本规程第4.3.3条的规定。 | 5.4.3防水涂料宜多遍涂布。防水涂料应保障固化时间，待涂布的涂料干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料。多层涂料防水层涂刷时，相邻层涂刷方向相互垂。涂层的厚度应均匀，且表面应平整，其总厚度应达到设计要求，并应符合本规程第4.3.3条的规定。 |
| **6桥面防水质量验收** | **6混凝土桥面防水质量验收** |
| **6.1 一般规定** | **6.1 一般规定** |
| 6.1.2 从事防水施工验收检验工作的人员应具备规定的资格。 | 6.1.2验收部位分为正常验收区域和局部验收区域，局部验收区域为桥梁防撞护栏基础边缘、伸缩缝边缘、雨水口等防水边缘位置，其余为正常验收区域。 |
| 6.1.3防水施工验收应在施工单位自行检查评定的基础上进行。 | 6.1.3防水施工验收应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。 |
| 6.1.5检测单元应符合下列要求：  2 对选用同一型号规格防水材料、采用同一种方式施工的桥面，当一次连续浇筑的桥面混凝土基层面积大于10000m2时，以10000m2为单位划分后剩余的部分单独作为一个检测单元；当一次连续浇筑的桥面混凝土基层面积小于10000m2时，以一次连续浇筑的桥面混凝土基层面积为一个检测单元；  3 每一检测单元各项目检测数量应按表6.1.5的规定确定。  表6.1.5检测单元的检测数量 | 6.1.5正常验收区域检测单元应符合下列要求：  2对选用同一型号规格防水材料、采用同一种方式施工的桥面，当一次连续浇筑的桥面混凝土基层面积大于10000m2时，以10000m2为单位划分后剩余的部分单独作为一个检测单元；  3每一检测单元各项目检测数量应按表6.1.5的规定确定。  表6.1.5 检测单元的检测数量    4相邻测点间距不小于1000mm，测点距离构件边缘不小于100mm。 |
| **6.2 混凝土基层** | **6.2 混凝土基层** |
| 6.2.1 混凝土基层检测主控项目应符合表6.2.1的规定。  表6.2.1 混凝土基层检测主控项目表 | 6.2.1 混凝土基层检测主控项目应符合表6.2.1的规定。  表6.2.1 混凝土基层检测主控项目表   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 检测项目 | 防水层类型 | 质量要求 | 检测方法 | | 含水率  （质量比） | 防水卷材 | ＜4% | 按附录D的检测方法，检测频率按表6.1.5执行 | | 聚合物改性沥青涂料、聚合物水泥涂料 | ＜10% | | 聚氨酯类涂料 | ＜4% | | 粗糙度Rt  (mm) | 防水卷材 | 1.5～2.0 | 按附录A的检测方法，检测频率按表6.1.5执行 | | 防水涂料 | 0.5～1.0 | | 平整度  (mm) | 防水卷材、防水涂料 | ≤5.0 | 3m靠尺、塞尺：量测最大间隙。顺桥向、横桥向各量测一次，取大值，精确到0.1mm检测频率按表6.1.5执行 | |
| **6.3防水层** | **6.3防水层** |
| 6.3.3防水层施工现场检测主控项目应符合下列规定。  1 粘结强度：质量要求按表6.3.3-1、6.3.3-2的规定取值，检测方法按本规程附录B的规定采用。  表6.3.3-1基层处理剂粘结强度控制值   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基层处理剂表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 粘结强度（MPa） | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 0.25 |   表6.3.3-2 卷材、涂料粘结强度控制值   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水层表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 涂料粘结强度（MPa） | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | | 卷材粘结强度（MPa） | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | 0.15 |   2 涂料厚度：质量要求应符合本规程第4.3.3条的规定，利用测厚仪进行量测，每一测点连续读取数据三次，取平均值。 | 6.3.3 防水层施工现场正常区域检测主控项目应符合下列规定。  1 粘接强度：质量要求应满足表6.3.3-1、6.3.3-2的要求，检测方法按本规程附录B的规定采用，检测频率按表6.1.5执行。  表6.3.3-1 基层处理剂粘结强度要求   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基层处理剂表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 粘结强度（MPa） | ≥0.45 | ≥0.40 | ≥0.35 | ≥0.30 | ≥0.25 |   表6.3.3-2 卷材、涂料粘结强度要求   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水层表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 涂料粘结强度（MPa） | ≥0.40 | ≥0.35 | ≥0.30 | ≥0.25 | ≥0.20 | | 卷材粘结强度（MPa） | ≥0.35 | ≥0.30 | ≥0.25 | ≥0.20 | ≥0.15 |   2 涂料厚度：质量要求应满足设计要求，平均厚度不小于设计厚度，最小厚度不小于设计厚度的80%，最大厚度不大于设计厚度的120%。利用测厚仪进行量测，每一测点连续读取数据三次，取平均值，精度到0.01mm。检测频率按表6.1.5执行。 |
|  | 6.3.3A混凝土桥面防水层施工现场局部区域检测主控项目应符合下列规定。  1 卷材剥离强度：质量要求应满足表6.3.3A的要求，检测方法按本规程附录E的规定采用，检测频率按表6.1.5执行。  表6.3.3A卷材剥离强度要求   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水层表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 剥离强度（N/mm） | ≥0.35 | ≥0.30 | ≥0.25 | ≥0.20 | ≥0.15 | |
| 表6.3.4-2 防水层强度要求   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水层表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 涂料剪切强度（MPa） | 1.00 | 0.50 | 0.30 | 0.20 | 0.15 | | 卷材剪切强度（MPa） | 1.00 | 0.50 | 0.30 | 0.15 | 0.10 | | 表6.3.4-2 卷材及涂料防水层  剪切强度要求   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 防水层表面温度（℃） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 涂料剪切强度（MPa） | ≥1.00 | ≥0.50 | ≥0.30 | ≥0.20 | ≥0.15 | | 卷材剪切强度（MPa） | ≥1.00 | ≥0.50 | ≥0.30 | ≥0.15 | ≥0.10 | |
| **6.4 沥青混凝土层** |  |
| 6.4.1 在沥青混凝土摊铺之前，应对到场的沥青混凝土温度进行检测，主控项目应符合表6.4.1的规定。  表6.4.1 沥青混凝土温度检测主控项目 |  |
|  | **7 钢桥面防水系统设计** |
|  | **7.1 一般规定** |
|  | 7.1.1 钢桥面铺装应设置完善的防水、排水系统，其设计应包括以下内容： 1 确定钢桥面防水设计等级和设防要求；  2 钢桥面防水形式设计；  3 防水材料性能及应用特点  4 钢桥面排水设施设计；  5 钢桥面防排水细部构造。 |
|  | 7.1.2 钢桥面防水材料应根据桥址历年有效最高气温、有效最低气温、桥面坡度、铺装层类型、厚度和防水层上方铺装层的摊铺温度等因素进行选择。 |
|  | 7.1.3 当钢桥面服役环境的最高有效温度和最低有效温度差、温度梯度较大时，宜选用具有较好拉伸性能和较高粘结强度的防水涂料。 |
|  | **7.2钢桥面防水设防要求** |
|  | 7.2.1 钢桥面防水系统宜设置防腐层，如防水粘结层具有防腐功能，则可不设置防腐层。 |
|  | 7.2.2 钢桥面防水层材料应与相邻两层材料具有良好的粘结性能。 |
|  | 7.2.3 在钢桥面防水粘结层与改性SMA保护层之间宜设置缓冲层。 |
|  | **7.3材料要求** |
|  | 7.3.1 防水粘结层与防腐层材料和用量应按表7.3.1选择。  表7.3.1防水粘结层和防腐层的  材料与用量   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 界面功能层类型 | 序号 | 材料名称 | 材料用量（或厚度） | | 防水粘结层 | 1 | 甲基丙烯酸甲酯树脂 | 2.50~3.50kg/m2 | | 丙烯酸树脂粘结剂 | 0.15~0.20kg/m2 | | 2 | 环氧树脂粘结剂I型 | 0.60~1.10kg/m2 | | 3 | 环氧树脂粘结剂II型 | 0.40~0.50kg/m2 | | 4 | 环氧沥青粘结剂 | 0.65~0.71kg/m2 | | 5 | 溶剂型沥青粘结剂 | 0.20~0.40kg/m2 | | 6 | 热熔沥青 | 1.2~1.5kg/m2 | |
|  | 7.3.2钢桥面防水体系中防水材料与相邻材料之间宜有匹配性，防腐层与防水粘结层类型宜按表7.3.2选取。  表7.3.2防腐层和防水粘结层组合  参考方案   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 保护层类型 | 浇筑式沥青混合料 | | | 热拌  环氧沥青混合料 | 温拌  环氧沥青混合料 | 冷拌  环氧沥青混合料 | 改性沥青混合料SMA | | | 防水粘结层类型 | 1.丙烯酸树脂粘结剂；  2.甲基丙烯酸甲酯树脂。 | 溶剂型沥青粘结剂 | 环氧树脂粘结剂II型 | 环氧树脂粘结剂II型 | 环氧沥青粘结剂 | 环氧树脂粘结剂I型，撒碎石。 | 1.溶剂型沥青粘结剂；  2.第一层环氧树脂粘结剂I型，撒碎石；3.第二层环氧树脂粘结剂I型，撒碎石。 | 热熔沥青，撒硅砂 | | 防腐层类型 | 丙烯酸防腐漆 | — | 环氧富锌漆 | | | — | 环氧富锌漆 | 溶剂型沥青漆 | |
|  | 7.3.3溶剂型沥青漆防腐层应符合表7.3.3的要求。  表7.3.3 溶剂型沥青漆防腐层技术要求   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 试验项目 | | 单位 | 技术要求 | 试验方法 | | 固体含量 | | % | ≧42 | GB/T16777-2008 | | 表干时间 | | h | ≦2 | | 实干时间 | | h | ≦8 | | 不透水性（0.3MPa, 30min） | | - | 不透水 | | 粘结强度（25℃） | 与钢板 | MPa | ≧2.0 | 附录B | | 与保护层 | MPa | ≧1.0 | |
|  | 7.3.4环氧树脂粘结剂性能应符合表7.3.4的要求。  表7.3.4环氧树脂粘结剂技术要求 |
|  | 7.3.5甲基丙烯酸甲酯树脂性能应符合表7.3.5的要求。  表7.3.5甲基丙烯酸甲酯树脂技术要求 |
|  | 7.3.6丙烯酸树脂粘结剂性能应符合表7.3.6的要求。  表7.3.6丙烯酸树脂粘结剂技术要求 |
|  | 7.3.7溶剂型沥青粘结剂性能应符合表7.3.7的要求。  表7.3.7溶剂型沥青粘结剂技术要求 |
|  | 7.3.8环氧沥青粘结剂性能应符合表7.3.8的要求。  表7.3.8环氧沥青粘结剂技术要求 |
|  | 7.3.9钢桥面板防水层用热熔沥青性能应符合表7.3.9的要求。  表7.3.9热熔沥青技术指标   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 项目 | | 单位 | 指标 | 试验方法 | | 针入度（25℃，100g） | | 0.1mm | 10**~**25 | JTG E20-2011 | | 软化点 | | ℃ | ≥120 | JTG E20-2011 | | 弗拉斯脆化点 | | ℃ | ≤-28 | JTG E20-2011 | | 不透水性/0.3MPa, 30min | | - | 不透水 | JC/T-975 | | 拉伸强度（23℃） | | MPa | ≥3.0 | JC/T-975 | | 断裂延伸率（23℃） | | % | ≥800 | JC/T-975 | | 盐处理 | 拉伸强度保持率 | % | ≥80 | JC/T-975 | | 断裂延伸率 | % | ≥800 | JC/T-975 | | 质量增加 | % | ≤2.0 | JC/T-975 | | 热老化 | 拉伸强度保持率 | % | ≥80 | JC/T-975 | | 断裂延伸率 | % | ≥600 | JC/T-975 | | 加热伸缩率 | % | ≤2.0 | JC/T-975 | | 组合结构50℃剪切强度 | | MPa | ≥0.15 | JC/T-975 | | 组合结构50℃粘结强度 | | MPa | ≥0.10 | GB/T5210-2006 | | 注：组合结构为钢板，粘结层，防水层，沥青混合料铺装组成的组合试件。 | | | | | |
|  | 7.3.10防水粘结层用撒布碎石性能除应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2017）有关规定之外，还应符合表7.3.10的要求。  表7.3.10防水粘结层撒布碎石技术要求 |
|  | 7.3.11钢桥面铺装埋设的螺旋排水管应由不锈钢金属材料或其他不易腐蚀且耐高温的材料制成，应具有一定的伸缩性及弹性，外径宜为Ф10~Ф12mm。 |
|  | 7.3.12钢桥面铺装结构层与钢桥边缘结合部位的贴缝条性能应符合表7.3.12。  表7.3.12贴缝条技术要求 |
|  | 7.3.13钢桥面铺装结构层与钢桥边缘结合部位的填缝料性能应满足表7.3.13的要求。  表7.3.13填缝料技术要求 |
|  | **7.4 细部构造** |
|  | 7.4.1钢桥面防水系统的细部构造指中央分隔带、索区、人行道、检修道，以及钢桥面铺装边缘部位和桥面构造物与钢桥面铺装接触部位等位置。 |
|  | 7.4.2中央分隔带、索区、人行道和检修道等位置钢桥面板需先进行喷砂除锈处理。 |
|  | 7.4.3中央分隔带、索区、人行道和检修道等位置钢桥面铺装层宜设置防水粘结层。 |
|  | 7.4.4中央分隔带、索区、人行道和检修道等位置钢桥面铺装应密实、不透水，宜选用无需碾压或易碾压密实的材料，可选用浇筑式沥青混合料撒布碎石、砂粒式沥青混合料、聚氨酯塑胶、甲基丙烯酸甲酯树脂涂层等方案。 |
|  | **8 钢桥面防水系统施工控制** |
|  | **8.1 钢桥面板要求** |
|  | 8.1.1 钢桥面防水系统施工宜避开雨季，严禁在下雨、下雪、结露等不利气候条件下施工。施工环境温度应不低于10℃且钢板表面温度应高于空气露点3℃以上，空气相对湿度应不高于85%。 |
|  | 8.1.2钢桥面喷砂除锈之前，应采用溶剂法或碱洗法清除油污。应采用ISO 8502-9标准的试纸测试钢桥面板上氯化物的含量，其值不应超过0.014%（约7µg/cm2）；在钢桥面板锈蚀严重位置，应采用ISO 8502-1标准以铁氰化钾试纸测试，以无蓝点视为合格。 |
|  | 8.1.3钢桥面防水系统施工前，应保证已进行喷砂除锈处理，且经过处理的钢桥面板表面清洁度应达到Sa2.5级，粗糙度应达到60~120µm；人工小范围打磨工艺除锈的清洁度应达到St3.0级。 |
|  | 8.1.4经过喷砂除锈的钢桥面板表面不应出现表面锐边、飞溅、不光滑焊缝等缺陷。 |
|  | **8.2 钢桥面除锈处理** |
|  | 8.2.1钢桥面行车道喷砂除锈宜采用全自动无尘喷砂设备，对桥面边角部位、吊索区等特殊部位可采用手持压缩空气喷砂设备进行处理。 |
|  | 8.2.2钢桥面进行喷砂除锈施工时，对于无法或者不易进行机械喷砂除锈的位置，应采用打磨等其他工艺进行除锈处理，处理后的钢桥面板应满足8.1.3的要求。 |
|  | 8.2.3对已除锈的区域应实施严格管控措施，避免杂物、油类物质、有机质等造成钢桥面的再次污染。 |
|  | 8.2.4钢桥面若设置防腐层，其与防水粘结层的组合宜按表7.3.2选用。 |
|  | **8.3防水涂料施工** |
|  | 8.3.1钢桥面防水粘结层可采用人工刮涂、辊涂或机械喷涂等方法。 |
|  | 8.3.2钢桥面防水粘结层施工应符合以下规定：  1施工前应对工作面进行清洁处理，清楚油污、水分及其它污染物。  2 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充分搅拌均匀。  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，当风速较大导致出现撒布斑痕，应采取有效的防风遮挡措施，风速大于10m/s时不得施工。  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。 |
|  | 8.3.3当钢桥面采用甲基丙烯酸甲酯树脂、环氧树脂、环氧沥青或溶剂型沥青之一作为防水粘结层时，其施工应按《公路钢桥面铺装设计与施工技术规范》（JTG/T3364-02-2019）中的规定进行。 |
|  | 8.3.4 如采用环氧树脂作为防水涂料，宜采用两层施工，以减少漏涂、少涂带来的影响。 |
|  | 8.3.5 如采用溶剂型沥青作为防水涂料，宜在溶剂型沥青粘结剂完全干燥后施工保护层，以避免沥青混合料出现鼓包。 |
|  | 8.3.6 溶剂型沥青漆防腐层，溶剂型沥青漆是将有机溶剂作为溶解剂将直溜沥青，高分子材料等物质溶解形成不含有水分并具有防腐功能的粘结层材料，涂布作业施工时原则上分两层涂布，2次涂抹方向必须垂直，第2次涂抹必须检查上次溶剂挥发情况和表面质量状况，并应避免钢板表面温度在65℃以上条件下涂抹，涂布作业中如下雨，既刻停止施工。 |
|  | 8.3.7热熔沥青防水层施工时必须先确认好防腐粘结层材料（溶剂型沥青漆）完全干燥后方可施工，热熔沥青的熔解温度为230~270℃，使用能够均匀涂布的器具进行施工，按照规定的涂布量均匀涂布。发生涂布不均的情况时，应涂布第二层进行修正。热熔沥青防水材料涂布后，推荐均匀散布粒径为1.18-2.36mm的单粒径过滤水用高强度硅砂进行养护，下雨时应立即停止施工。 |
|  | **8.4其他相关要求** |
|  | 8.4.1 防水层上方铺装层的摊铺温度应低于防水涂料的耐热度。 |
|  | 8.4.2 防水层在未采取保护措施的情况下，不得在防水层表面或其上方进行其他施工作业或直接堆放物品。 |
|  | 8.4.3 防水层涂刷完毕后，钢桥面下一铺装层施工前，应严禁控制车辆在其上的行驶和人员对其的踩踏，应采取措施保护防水层，避免受潮和污染。 |
|  | **9钢桥面防水质量验收** |
|  | **9.1 一般规定** |
|  | 9.1.1钢桥面防水质量验收内容为防腐层或钢板与防水粘结层的粘结强度。 |
|  | 9.1.2钢桥面防腐层与防水粘结层的粘结强度可结合钢桥面铺装试验段进行，提前定制钢板试件，制作试样制作，在试验室内进行检测。试验段的要求参见《公路钢桥面设计与施工技术规范》，试验方法及判定标准见《公路钢桥面设计与施工技术规范》附录B。 |
|  | 9.1.3 钢桥面防水粘结层质量检测应符合表9.1.3要求。  表9.1.3钢桥面防水粘结层质量检测要求   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 工程分项 | 检测指标 | 要求 | 合格判定 | 检测频度 | | 喷砂除锈 | 清洁度级 | ≥Sa2.5 | 全部达到要求 | 3点/ 2000㎡ | | 粗糙度μm | 60～100 | 最小60 | | 溶剂型沥青漆 | 粘结强度 MPa | ≥2.0 | 最小2.0 | 3点/ 2000㎡ | | 目测 | - | 无以下情形：  涂布不匀、气泡、缺口、剥离 | 1次/每施工日 | | 热熔沥青 | 涂膜厚度mm | ≥1.2 | 最小1.2 | 3点/ 2000㎡ | | 目测 | - | 无以下情形  涂布不匀・气泡・缺口・皱褶 | 1次/每施工日 | | 温度管理　℃ | 230-270 | ≤270 | 3次/每施工日 | |
|  | 9.1.4粘结强度试验后的重要试样应封存2年。同批防水粘结层材料应封存5kg，封存时间不少于2年。 |
| **附录** |  |
| **附录B 粘接强度检测方法** | **附录B 粘接强度检测方法** |
| B.0.1 基层处理剂与基面粘接强度、卷材及涂料防水层与基面粘接强度检测应符合下列要求：  5）匀速拉拔，记录粘接破坏时的荷载及破坏位置； | B.0.1 基层处理剂与基面粘接强度、卷材及涂料防水层与基面粘接强度检测应符合下列要求：  5）匀速拉拔，记录粘接破坏时的荷载F（精确到1N）及破坏位置； |
| B.0.2 防水层与沥青混凝土层粘接强度试验应符合下列要求：  5）匀速拉拔，记录粘接破坏时的荷载及破坏位置； | B.0.2 防水层与沥青混凝土层粘接强度试验应符合下列要求：  5）匀速拉拔，记录粘接破坏时的荷载F（精确到1N）及破坏位置； |
|  | B.0.3 粘结强度计算公式：  R=Ft/S （B.0.3）  式中：R——粘结强度，精确到0.01MPa；  Ft——粘结破坏时的荷载（N）;  S——粘结面积（mm2）。 |
|  | B.0.4 粘结强度检测结果的判定应符合下列规定：  1 当测区内各测点检测值的算术平均值符合设计要求或国家现行有关标准的规定，且最小值不小于设计值的80%或国家现行标准规定值的80%时，判定该测区所检项目合格；  2 当测区内测点检测值的最小值不小于设计值的80%或国家现行有关标准规定值的80%，且算术平均值小于设计值或国家现行有关标准的规定时，可在同一测区内加倍选取测点补测，并以前后两批测点检测值的算术平均值和最小值为该测区所检项目的检测结果；  3 全部测区合格时，判定该检测单元合格。 |
| **附录C：抗剪强度试验检测方法** | **附录C：抗剪强度试验检测方法** |
| C.0.2 检测宜按下列步骤进行：  5匀速推移，记录剪切破坏时的荷载及破坏位置； | C.0.2 检测宜按下列步骤进行：  5 匀速推移，记录剪切破坏时的荷载V（精确到1N）及破坏位置； |
|  | C.0.3 剪切强度计算公式：  τ=Fv/A （C.0.3）  式中：  τ—剪切强度，精确到0.01MPa；  Fv——剪切破坏时的荷载（N）;  A——剪切面积（mm2）。 |
|  | C.0.4 剪切强度检测结果的判定应符合下列规定：  1 当测区内各测点检测值的算术平均值符合设计要求或国家现行有关标准的规定，且最小值不小于设计值的80%或国家现行标准规定值的80%时，判定该测区所检项目合格；  2 当测区内测点检测值的最小值不小于设计值的80%或国家现行有关标准规定值的80%，且算术平均值小于设计值或国家现行有关标准的规定时，可在同一测区内加倍选取测点补测，并以前后两批测点检测值的算术平均值和最小值为该测区所检项目的检测结果；  3 全部测区合格时，判定该检测单元合格。 |
|  | **附录D 含水率检测方法** |
|  | D.0.1每个检测单元的测区数不应少于3个，每个测区的测点数不应少于3个。 |
|  | D.0.2基层含水率的测点间距不应小于1000mm，且距构件边缘不应小于100mm。 |
|  | D.0.3基层含水率测定仪的允许误差为±0.5%，测量范围不应小于40%； |
|  | D.0.4基层含水率检测时，含水率测定仪探头应于测点表面充分接触，每个测点重复检测三次，以三次读数的平均值作为该测点的基层含水率，并精确至0.1%。 |
|  | D.0.5应以各测点的最大值作为该测区基层含水率的检测结果，并应以各测区检测结果的最大值为该检测单元基层含水率检测结果。 |
|  | **附录E 剥离强度检测方法** |
|  | E.0.1 满粘工艺铺贴的卷材防水层与基层剥离强度、卷材防水层接缝剥离强度检测应采用下列仪器设备：  1 90°剥离仪：应具有实时显示力值、位移等检测参数的功能和自动峰值显示功能；  2 红外测温仪：分辨率应为0.1℃。 |
|  | E.0.2 剥离强度现场检测用试件应按下列步骤进行制备：  1 卷材防水层接缝剥离强度试件：先准备长度不小于200mm，宽度为（50±5)mm的卷材作为夹持辅助材料；再采用高强、快速固化的胶粘剂将其粘结在卷材防水层的接缝外边缘处，粘结面尺寸宜为50mm×30mm，其长度方向应与接缝垂直；然后沿夹持辅助材料的边缘，采用切割工具进行切割，制备试件，并将接缝上层卷材拉起30mm;  2 卷材防水层与基层剥离强度试件：采用切割工具沿纵向在卷材防水层上切割出长度为（400±10)mm，宽度为（50±5)mm的试件，并将试件的一端拉起30mm。 |
|  | E.0.3 检测方法应符合下列要求：  1 将90°剥离仪放置在测点上，使试件的拉起部分与防水层垂直；仪器调平后，将试件拉起部分放入夹具中，拧紧夹具；  2 设定剥离速度为l00mm/min，开始剥离试验，在此过程中应保持拉力方向与基层垂直，当90°剥离仪运行至限位开关后，停止检测；  3 量测防水层表面温度；  4 记录剥离力峰值Fp（精确到1N）及破坏位置；  5 破坏位置为非防水层表层时，利用备用试件补充试验；  6 检测完成后应对检测部位进行修补。 |
|  | E.0.4 剥离强度计算公式：  p=Fp/b （E.0.4）  式中：  p——剥离强度，精确到0.1N/mm；  Fp——剥离力峰值（N）;  b——试件宽度（mm）。 |
|  | E.0.5 剥离强度检测结果的判定应符合下列规定：  1 当测区内各测点检测值的算术平均值符合设计要求或国家现行有关标准的规定，且最小值不小于设计值的80%或国家现行标准规定值的80%时，判定该测区所检项目合格；  2 当测区内测点检测值的最小值不小于设计值的80%或国家现行有关标准规定值的80%，且算术平均值小于设计值或国家现行有关标准的规定时，可在同一测区内加倍选取测点补测，并以前后两批测点检测值的算术平均值和最小值为该测区所检项目的检测结果；  3 全部测区合格时，判定该检测单元合格。 |