

# 混凝土路桥防水施工新技术探讨

王洪立

(山东科技大学开天盾公司, 山东 泰安 271019)

**摘要:**介绍混凝土路桥防水处理的现状、机理及重要性,采用 TS-1.5 高分子复合防水卷材作为混凝土路桥防水层。详细介绍该防水卷材的性能、防水构造、基层处理、节点细部处理等。

**关键词:**路桥防水;高分子复合防水卷材;构造;施工

**中图分类号:**U443.33;TU57

**文献标识码:**B

**文章编号:**1001-702X(2005)04-0036-03

## 0 前言

随着我国城市道路、高速公路、立交桥、高架桥的大量兴建,桥梁建设取得了飞速发展。然而由于我国桥梁建设中桥面基本不铺装防水层或铺装的防水层质量达不到要求,造成桥梁因出现渗水、铺装层脱落、碱—集料反应、钢筋锈蚀而引起桥面混凝土胀裂等损坏现象屡见不鲜,严重影响了桥梁的耐久性和安全。在美国、日本和西欧一些国家都明确规定城市和公路桥梁必须设置防水层,并在结构类型、面层材料、防水技术、施工方法、设计年限、使用性能等方面做了详细规定。对此,我国的桥梁结构防水技术应用研究也必须引起高度重视,应尽快制定一套完善有效的路桥防水工程设计、施工技术规范 and 验收规范。

## 1 路桥防水的现状

### 1.1 路桥破坏的原因

路桥钢筋混凝土在构造应力、温度干缩变形、车辆荷载等因素影响下,通常会产生细微裂缝,导致:(1)水进入混凝土裂缝后,混凝土中由化学反应生成的硅酸质凝胶遇水膨胀,从而引起混凝土表面龟裂、凸起剥离;(2)在冬季,雪水浸入混凝土裂缝,经多次冻融循环,裂缝膨胀加大,使路桥混凝土强度逐渐降低;(3)浸入的雪雨水与混凝土内部的钢筋发生化学反应——锈蚀钢筋,使钢筋的截面积减小,降低了桥梁内的含筋率,最终造成桥梁结构性破坏;(4)特别是混凝土裂缝浸入水后,在车载作用下,板缝内反复吸入挤出的水会使基层材料逐渐被淘空,长此以往,路桥的耐用年限逐渐降低。

收稿日期:2004-12-07

**作者简介:**王洪立,男,1973年12月生,山东宁阳人,工程师,主要从事新型建筑材料的开发研究。地址:山东省泰安市岱宗大街223号,电话:0538-6227086。

### 1.2 路桥防水技术

为防止水渗入混凝土内部,在桥面板和铺装层之间必须设置有效的防水层,同时做好路桥自防水及桥面自排水,使桥面水及时排走。

目前,我国的路桥结构防水技术由刚性防水和柔性防水2部分组成,以柔性防水材料铺装技术为主,采用防排结合、多道设防的方法。柔性防水主要是采用涂料防水和卷材防水。

(1)涂料防水主要有聚氨酯弹性防水涂料、阳离子氯丁胶沥青防水涂料、水泥基聚合物防水涂料等材料。一般来说涂料与水泥混凝土结合良好,但由于涂膜的厚度较薄且厚薄不均,碾压施工容易破坏防水层。

(2)卷材防水主要有 SBS 改性沥青防水卷材、APP 改性沥青防水卷材、自粘型防水卷材等材料,此类材料厚度均匀一致,物理性能良好,但卷材与水泥混凝土的结合性能较差。

不论选用哪种防水材料,都应具备耐穿刺性、耐老化、抗拉强度高的特点,并能适应 80℃ 高温、-40℃ 低温的环境和 140℃ 以上的施工温度。

## 2 路桥防水新技术

混凝土路桥防水层是夹在钢筋混凝土桥面板和混凝土路面铺装层之间使用,所以,防水材料不但要具有良好物理性能指标,而且最好要与水泥混凝土有很强的相容性,这样才能粘接牢固、不易剥离、抗剪性能良好。

### 2.1 桥面自排水

(1)桥梁的车行道桥面排水应设置 1%~2.5% 横向坡,形成边侧排水;人行横道应设置向行车道倾斜 1% 横向坡。桥梁较长时,桥面排水应由设置的纵向坡完成。

(2)桥面边侧泄水孔的大小和间距,与桥梁的长度、纵向坡度、最大降水量、桥面汇水面积有关。桥梁纵向坡小于 1% 时,桥梁泄水孔间距一般以 5 m 为宜;桥梁纵向坡度大于 1% 时,长度小于 50 m 的桥梁,一般可不设泄水孔,可排至桥头

雨水口或由桥头菠箕排走;桥梁较长时,泄水孔间距可适当加大至 10~20 m。

(3)泄水孔的直径一般为 100~200 mm,每个泄水孔的汇水面积不能大于 200 m<sup>2</sup>。泄水孔设在桥梁跨河桥上,泄水孔直接向桥下排水;跨线桥泄水孔应借助在下部结构墩柱侧面设置的落水管排至地面雨水口。桥梁横截面悬出部分两侧下方应设排水用的滴水檐。

## 2.2 防水材料

山东科技大学生产的 TS-1.5 高分子复合防水卷材(以下简称复合防水卷材),以采用线性低密度聚乙烯树脂(LLDPE)加入助剂制成的高分子聚合物为主防水层,两侧复合丙纶长丝无纺布材料为结构增强层,通过热融直压生产工艺一次挤压成型,厚度达到 1.5 mm。该防水卷材的技术性能指标见表 1。

表 1 复合防水卷材的性能指标

检测项目			试验结果
拉伸强度 (N/cm)	普通试件	纵向	162.9
		横向	98.1
	老化试件	纵向	162.9
		横向	85.8
	紫外线照射试件	纵向	141.9
		横向	89.4
剥离强度 (N/cm)	普通试件		50.7
	7 d 浸水试件		40.3
	加速老化试件		45.6
	紫外线照射试件		49.1
水汽渗透性[g/(m <sup>2</sup> ·h)]			0.334
低温弯折性			无裂纹
闭水性			小于 1%
循环延伸			无裂纹、无开裂
加速老化			无损伤
紫外线照射			5 倍放大镜检查无损坏
温度循环			5 倍放大镜检查无损坏
不透水性/mm			1.27

注:拉伸强度按 ASTM D1970、ICBO ES AC48;剥离强度按 ICBO ES AC48、ASTM C794;水汽渗透性按 ASTM E96;低温柔韧性、闭水性、循环延伸、加速老化、紫外线照射、温度循环及不透水性按 ICBO ES AC48 标准由美国 SGS 测试公司测试。

复合防水卷材具有如下特性:

(1)较好的抗拉强度、抗渗能力和耐老化性等良好的综合技术性能(见表 1)。

(2)采用聚乙烯饱和烃树脂为主防水层,其性能非常稳

定,无毒、无味、无污染,受外界环境的影响小,不易与酸、碱、空气和水发生化学反应。

(3)采用水泥作粘接剂,成本低廉,便于施工操作,且与混凝土基层粘结力强。

(4)防水卷材表面粗糙均匀的长丝纤维与水泥的亲性好,二者相互结合后可形成纤维水泥,粘结牢固,可使基层、粘结层、防水层成为一个整体,剥离强度达 40 N/cm 以上。

## 3 路桥防水构造与施工

### 3.1 路桥防水构造及操作要点

路桥防水构造由桥面板、找平层、粘结层、防水层、保护层、路面铺装层组成,其主要构造层次见图 1、图 2。

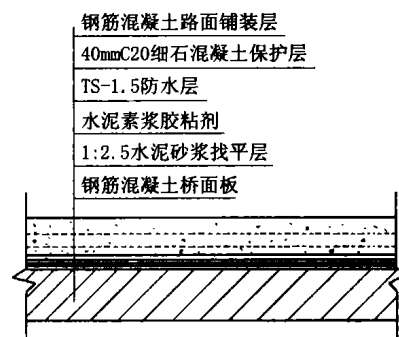


图 1 桥梁防水构造层

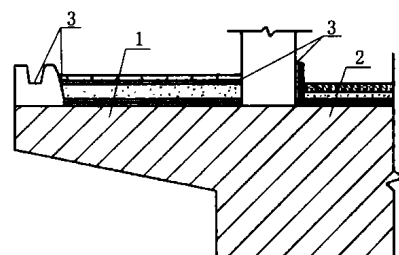


图 2 桥梁人行道防水构造层

1-构造为桥面板、水泥砂浆找平层、TS-1.5 防水层、细石混凝土保护层、人行道方砖;2-构造同图 1;3-聚氨酯密封胶

操作要点如下:

(1)钢筋混凝土桥面板质量的好坏,直接关系到桥梁的使用寿命,所以必须加强和提高混凝土的自防水能力,提高混凝土的密实性,减少混凝土孔隙率;另外,混凝土强度要高,耐酸碱腐蚀,抗冻性好,要避免外加剂引起的混凝土温度干缩变形。

(2)桥面板上要做水泥砂浆找平层。

(3)防水层采用复合防水卷材,用掺 15%聚乙烯醇胶液的水泥素浆作粘接剂,在潮湿的基层上即可施工,能与水泥材料在凝固过程中直接粘合,粘结牢固。

(4)为防止铺装钢筋混凝土桥面时,绑扎钢筋扎破和混凝土振捣捣破防水层,必须在防水层上做 40 mm 厚 C20 细石混凝土保护层,并振捣密实。

(5)铺装钢筋混凝土桥路面,厚度控制在 100 mm,浇注完后,表面用稀浆封层,以提高路面的防水性和磨耗性。混凝土要设分隔缝并嵌填聚氨酯密封材料。

### 3.2 工艺流程及施工

工艺流程:基层处理→清扫基层→细部节点防水处理→铺贴复合防水卷材(满粘)→卷材搭接增贴→防水层验收→细石混凝土保护层→铺装路面钢筋混凝土。

#### 3.2.1 基层处理

找平基层应压实、平整牢固,表面清洁干净;用 2 m 直尺检查基层与直尺间的最大空隙不应超过 5 mm,且每米内不得超过 1 处。基层不得有空鼓、疏松、尖凸、凹陷、脱皮、起砂等现象,不得有明水;阴阳角处要做成半径为 200 mm 圆弧或 135°钝角。

#### 3.2.2 胶粘剂配制

##### (1)水泥胶粘剂的配制

配置掺 15%聚乙烯醇胶液的水泥时,先用水将水泥浸透,然后按比例加入聚乙烯醇胶液,搅拌均匀,制备的水泥胶粘剂要求无沉淀、无凝块、无离析现象。气温较高、基层吸水率大时,要多加水,使水泥胶粘剂稀些;气温低、基层较潮湿时,制备的水泥胶粘剂要稠些。

##### (2)聚氨酯密封胶的配制

采用的双组分聚氨酯密封胶按规定以 1:1.5 的比例混合搅拌均匀,用于涂刷流水口、卷材收头、收缩缝等节点细部构造。

#### 3.2.3 节点细部处理

在大面积铺贴卷材前,对工程转角处、变形缝等节点细部应增贴 1~2 层相同的复合防水卷材(见图 3),宽度不小于 500 mm,并辅以 2.0 mm 厚聚氨酯密封胶密封处理。在桥梁纵向缝、横向缝的顶部设置加强防水层,于缝宽两侧空铺 400 mm 的复合防水卷材,以确保结构变形时防水层有足够的变形量。

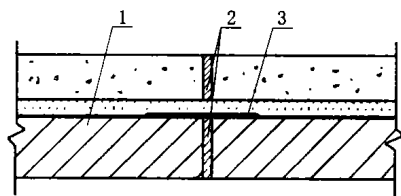


图 3 变形缝防水处理

1—做法同图 1;2—聚氨酯密封胶;3—空铺 400 mm 宽卷材

#### 3.2.4 铺贴复合防水卷材

(1)复合防水卷材宜在 5~25 ℃、5 级风以下铺贴,在施工中要做好防雨措施。为防止被风刮起,施工后的卷材接缝、收头部位可用袋状松散重物压住。气温较高时要注意洒水养护降温,防止卷材变形起鼓。

(2)卷材搭接宽度不得小于 100 mm,上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3~1/2 宽,且两层卷材不得相互垂直

粘贴。

(3)卷材的铺贴方向要与道路行驶方向一致,卷材的长边搭接方向与桥面的横坡一致。

(4)在基层上弹线以保证铺贴卷材顺直,根据防水工程构造尺寸,将卷材裁剪并卷好以备用。铺贴卷材应先铺平面,再铺立面,交接处应交叉搭接。卷材铺贴要平整、顺直,搭接尺寸正确,不得有扭曲;水泥胶粘剂要涂刷均匀,不露底,不堆积,涂层厚 1 mm;边涂刷胶液,边铺贴卷材,并用刮板将卷材与胶粘剂、基层挤压密实,粘接牢固,排出多余的浆液和空气,平面铺贴的卷材有效粘接面积要达 95%以上。卷材搭接处要增贴 200 mm 宽的卷材封条。

#### 3.2.5 保护层施工

复合防水卷材施工完,应仔细检查修补,质量验收合格后,做 40 mm 厚 C20 细石混凝土保护层,然后进行钢筋混凝土路桥面浇注施工,振捣密实,湿养护至少 14 d。

#### 3.2.6 工程防水验收

(1)路桥防水工程完工后,整理施工过程中的有关文件资料和记录,会同建设监理单位共同按质量标准进行验收;必要部位要进行抽样检验,验收合格后将验收文件和记录存档。

(2)施工好的防水层要加以保护,严禁车辆、行人穿行,避免机械人为破坏。

## 4 结 语

(1)复合防水卷材采用水泥材料粘结,可在潮湿基层上粘结施工(但基层上不能有明水),大大降低了对基层干燥程度的要求。

(2)复合防水卷材表面粗糙均匀的长丝纤维与水泥的亲性好,夹在水泥材料中,粘结牢固,能使防水层与混凝土结构成为一个整体。

(3)复合防水卷材具有的材质特点和施工特点,既保证工程防水质量,又加快了施工进度,降低了成本费用,可以产生良好的经济效益和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 韩喜林.新型防水材料应用技术.北京:中国建材工业出版社,2003:352~358.
- [2] 穆祥纯.城市桥梁结构防水技术有关问题的探讨.特种结构,2004,(2):41~45.
- [3] 杨良明.APP 改性沥青防水卷材在桥梁及路面水害防治中的应用.新型建筑材料,2004,(6):51~53.
- [4] 刘尚乐.聚合物沥青及其建筑防水材料.北京:中国建材工业出版社,2003:722~728.
- [5] 姜志青.道路建筑材料.北京:人民交通出版社,2002:111~112.

