

桥梁新型纤维增强涂料防水层施工技术研究

傅若梁,钱统军,程家付,史乐

(上海汇城建筑装饰有限公司,上海市 200090)

摘要:涂料防水施工方便,在很多领域被采用,在桥梁防水方面也有应用,但现有的桥梁防水涂料和施工方法难以满足道路桥梁防水规范的施工要求,该文在研究和实践的基础上,介绍了一种满足道路桥梁防水规范的新型防水涂料及其施工技术和效果。

关键词:涂料防水层;纤维增强防水;纤维同步切割

中图分类号:TU561.65 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2006)04-0054-03

1 防水层设置目的

桥面防水层不仅要能起防水作用,而且能起到粘层的作用。理想的防水层施工后应该在设计年限内不透水且造价合理。桥面防水是一个整体系统,该防水系统包括防水层与排水设施以及其上的路面结构。防水层的性能实际是取决于防水系统中各组成部分的互相作用,如因防水层与其上层部分粘结力不足而造成两者剥离,那么即使防水层的性能完好,防水系统也将失去作用。因此,桥面防水层必须满足下列要求:

(1)防水层必须是不透水的,包括在施工中的渗水和使用年限内的渗水;

(2)防水层应与面层和桥面有足够的粘结力;

(3)防水膜应能抵抗桥面裂缝,包括在施工前后所产生与发展的裂缝;

(4)防水层应具备良好的温度稳定性和低温抗裂性能;

(5)防水涂料必须具有良好的抗老化性能,不因受高温、碾压、低温、霜冻等作用而降低粘结能力、抗剪能力和防水能力。

桥面铺装因粘结和防水问题引起的早期损坏,已成为影响高等级公路使用功能的发挥和诱发交通事故的一大病害,严重妨碍了正常交通,影响桥梁美观,增加了大量的桥梁维护费用。近年来,该问题已越来越引起人们的重视。

混凝土桥面柔性铺装结构设置粘结防水层能解决因层间粘结不良引起的桥面铺装层早期损坏问题和因桥面渗水而引起的美观问题及桥梁的结构破坏。

2 国内外对粘结防水层设置的研究现状

收稿日期:2006-06-10

作者简介:傅若梁(1963-),男,上海人,董事长,从事市政公路防水产品的生产与施工。

近几年,国内外已逐步有一些高校和科研机构针对桥面防水问题开展研究。西安长安大学对其进行了有关的专题研究,取得了一定成果,并写入现行路面施工规范(JTG F80/1-2004)。但是,针对桥面防水的粘结要求指标和防水层的很多路用性能指标,以及施工工艺要求、工程质量检验等还不够完善,对各地区的现实情况研究也不够全面和深入。现在国家发改委批准,国家建材行业组织编制的桥面防水材料规范已经出版,针对材料规范的有关施工技术规程也正在编写中。

很多地区对桥面设置防水层的意见不一致,因桥面防水层设置不当引起的铺装层损坏也时有发生。桥面设计时一般都设置有防水层,但对采用何种体系的防水层以及防水层的具体技术指标不够详尽。因此很有必要对混凝土桥面柔性铺装结构的粘结防水层进行理论和实践方面的研究。

欧美自20世纪70年代以来在桥面铺装中广泛使用防水层,防水层的设计放在铺装层整体的体系内来考虑,防水层造价昂贵,但研究人员认为,与因渗漏引起的维修和维修时影响交通带来的损失相比,设置防水层的费用仅是维修保养费用的一小部分。

3 对粘结防水层现有做法的认识

目前,对桥面防水层的设置和防水材料的选择有两种不同的意见:一部分认为卷材类防水材料的防水效果比较好,另一部分认为涂料类比较好,因为层间粘结性能比较好。

两类防水材料各有利弊:卷材类的防水材料防水效果比较好,但粘结性能较差,比较难解决的是卷材的搭接和层间抗剪问题,在实际应用中也出现了不少因粘结不好使桥面沥青面层过早损坏的现象;而涂料类的防水材料粘结性能较好,比较一致的认为可以解决层间抗剪的问题,但聚合物改性沥青基桥面粘结防水涂料在施工和应用中难

以解决的问题是防水层的抗硌破性能差。一是施工过程中的车轮,特别是摊铺机履带轮和重载料车等对防水层的硌破,二是热沥青碾压摊铺过程中对防水层的硌破。

交通部桥面防水课题组的研究认为,聚合物改性沥青基桥面粘结防水涂料如不加胎基都会渗漏,但采用加贴网格布等方法施工则发挥不出涂料的优势,在实际应用中也难以实施。这就给聚合物改性沥青桥面防水涂料的应用带来了很大的局限性。目前聚合物改性沥青基桥面粘结防水涂料主要作为一种良好的粘结材料在使用。

经过增强的聚合物改性沥青防水材料,通过同步切割施工工艺混合纤维增强材料同时喷涂,可大幅度提高防水涂层的抗硌破、抗裂和抗拉能力,很好地解决聚合物改性沥青防水层抗硌破的难题。图 1~图 4 为现场施工图。



图 1 喷涂防水涂料



图 2 带纤维同步喷涂

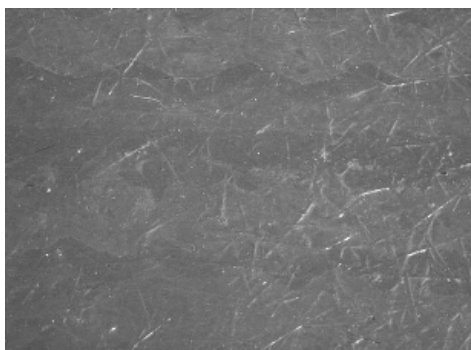


图 3 施工后桥面防水层表现



图 4 防水层经车辆碾压情况

养护期结束后要特别进行粘结强度检测试验,试验采用专用拉拔仪进行。由图 5 中抗拉拔情况可以清晰地表现出整个含纤维涂层的粘结能力表现良好。



图 5 桥面防水层粘结强度检测试验

在喷涂聚合物改性沥青基桥面粘结防水涂料应用试验中,我们通过了中化建公司苏州防水材料研究设计所的抗硌破检测;在进行防水材料研究的同时,全套施工设备也研制成功;在防水涂料施工过程中,通过采用纤维同步喷涂技术使防水层中间加设一层胎基,提高了防水层的抗硌破能力,在北京的京石高速公路大修的两座桥梁及北京北六环等实体工程上应用,并进行了现场试验,取得了良好的效果。

4 防水层设置需要考虑的几个问题

(1) 防水和粘结并重的问题

防水层不仅要能防水,还必须有足够的粘结

能力,防水层的粘结包括防水材料和混凝土桥面之间的粘结,防水材料和上层沥青混凝土之间的粘结。

(2) 粘结强度指标

一般防水材料的粘结强度指标指的都是试验室八字模混凝土与混凝土之间的强度,但在实际施工中,由于基面毛糙不平的原因,其强度一般均会有所降低,但是对抗剪强度没有影响。

(3) 与沥青混凝土的粘结强度

有关防水涂料和沥青混凝土的粘结强度,建筑行业标准(JC/T975-2005)5.3中表二要求在 50°C 时 $>0.05\text{ MPa}$,抗剪指标常温 $>0.15\text{ MPa}$ 。

(4) 粘结强度和耐高温指标

本方案的防水材料分一型和二型。一型的耐高温指标是 140°C 不流淌;二型是 160°C 不流淌。二型适合SMA改性的沥青层,因为该类的摊铺温度比较高,约有 $170\sim 180^{\circ}\text{C}$ 。而普通的中面层的温度为 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ 。良好的层间粘结要求摊铺时沥青的温度刚好把涂料的上层有点软化,但并不破坏防水层,具有很好的层间粘结强度。二型的材料聚合物的含量更高,其指标就更高一点,但如沥青摊铺层的温度不高就不利于和上层沥青混凝土的粘结。

(5) 粘结强度的误区

由于材料标准的粘结强度一般指的都是防水材料和水泥混凝土之间的强度,就带来一个误区:只追求防水材料和水泥混凝土的粘结强度而忽略了防水层和沥青混凝土摊铺碾压后的粘结强度。

5 混凝土桥梁粘结防水层的设置方案

(1) 方案一(见图6):

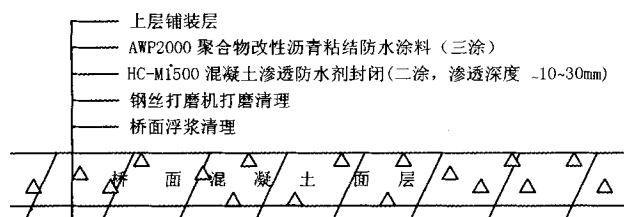


图6 方案的防水层设置示意图

从上到下依次为:上层铺装层、AWP2000 聚合物改性沥青粘结防水涂料(三涂)、HC-M1500 混凝土渗透防水剂封闭(二涂,渗透深度:10~30 mm)、钢丝打磨机打磨清理桥面、桥面浮浆清理、桥面混凝土层。

方案一的特点:

a.采用 HC-M1500 渗透型防水剂,使桥面混凝土抗渗级别达到抗渗 S10 以上,同时封闭了桥

面混凝土潮气对上层防水层和铺装层的影响,增加铺装层使用寿命。采用机械喷涂施工速度快。HC-M1500 还可以进一步提高 AWP-2000 粘结防水涂料和桥面混凝土的粘结力。

b.采用 AWP-2000 聚合物改性沥青粘结防水涂料,机械喷涂施工速度快;涂料成膜厚度 $0.5\sim 1\text{ mm}$,延伸率大、抗裂性好。涂料与桥面水泥混凝土之间、与沥青铺装层之间的粘结强度高。

c.该方案除了防水作用以外可以较大幅度提高沥青铺装层和桥面混凝土之间的层间结合强度,比较适合在纵向坡度较大的一般桥梁上应用。

(2) 方案二(见图7):

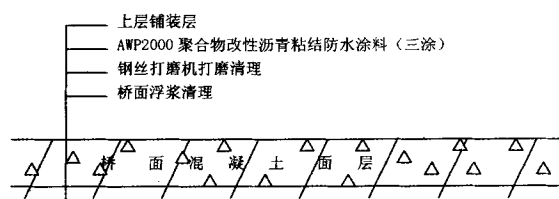


图7 方案二的防水层设置示意图

从上到下依次为:上层铺装层、AWP2000 聚合物改性沥青粘结防水涂料(三涂)、钢丝打磨机打磨清理桥面、桥面浮浆清理、桥面混凝土层。

方案二的特点:

a.采用 AWP-2000 聚合物改性沥青粘结防水涂料,机械喷涂施工速度快;涂料成膜厚度 $0.5\sim 1\text{ mm}$,延伸率大、抗裂性好。涂料与桥面水泥混凝土之间、与沥青铺装层之间的粘结强度高。

b.造价比较经济,适合在一般要求的桥梁上应用。

(3) 方案三(见图8):

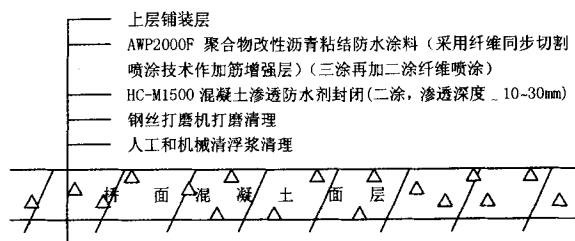


图8 方案三的防水层设置示意图

从上到下依次为:上层铺装层、AWP2000F 聚合物改性沥青粘结防水涂料(采用纤维同步切割喷涂技术作加筋增强层)(三涂再加二涂纤维喷涂)、HC-M1500 混凝土渗透防水剂封闭(二涂,渗透深度:10~30 mm)、钢丝打磨机打磨清理桥面、桥面浮浆清理、桥面混凝土层。

方案三的特点:

a.采用 HC-M1500 渗透型防水剂,使桥面混凝土抗渗级别达到抗渗 S10 以上,同时封闭了桥面混凝土潮气对上层防水层和铺装层(下转 59 页)

现已建成鸟岛公园。为配合 2006 年沈阳世界园艺博览会,浑河北岸风景区与鸟岛间,2006 年 5 月 1 目建成了一座人行斜拉桥,这是浑河上的第三座斜拉桥。浑河鸟岛桥主孔跨径为双孔 100 m+100 m,桥宽 7 m,采用钢筋混凝土独塔空间索面塔、梁、墩固结体系。

索塔采用钢筋混凝土实体截面,在顺桥向向高空伸展呈 V 形,在横桥向两叉在顶端合拢为 A 型。塔高 46.87 m,四肢斜塔柱为矩形截面,顺桥向长 2.5 m,横桥向宽 1 m,在 V 形中间设 6 道水平拉索,拉索采用 $\phi 5$ 的镀锌高强钢丝分 73 $\phi 5$ 、85 $\phi 5$ 、121 $\phi 5$ 和 109 $\phi 5$ 四种形式,拉索水平距为 3.5~4.0 m。索塔在桥面以上 15.67 m 处设一道钢筋混凝土实心横梁,尺寸为 1.2 m \times 1.2 m,在 V 形根部以下塔柱截面加大至 4.0 m \times 1.0 m,塔内设劲性钢骨架。

主梁采用预应力钢筋混凝土结构,用等高度的边主梁和箱梁结合的形式,索塔两侧为双边梁,桥台附近为箱梁。梁高 85 cm,顶板厚 12 cm,箱梁处底板厚 12 cm,两条主梁各宽 120 cm,主梁内设置纵向预应力钢绞线,主梁纵向每 8.0 m 设一道横隔梁宽 30 cm。

斜拉索每侧 12 对,在梁上的索距为 8.0 m,锚固在横隔梁下。拉索采用 $\phi 5$ 镀锌高强钢丝,标准强度为 1 670 MPa,分为 55 $\phi 5$ 、61 $\phi 5$ 、73 $\phi 5$ 、85 $\phi 5$ 、109 $\phi 5$ 和 121 $\phi 5$ 六种类型,用双层热挤 PE 护套防护,锚具采用冷铸锚。

塔下采用框架式承台厚 2.0 m,框架梁纵横向均宽 2.3 m。塔下为 8 根 $\phi 130$ cm 的灌注桩基础,下端嵌入中风化花岗岩内 3 m。

浑河鸟岛桥造型轻巧纤细,结构独特,体现了现代桥梁的美感。

6 抚顺市浑河和平桥

2006 年 3 月 15 日开工建设的抚顺浑河和平桥,是一座双塔双索面五跨预应力混凝土部分斜

拉桥。跨径布置为 46 m+98 m+138 m+98 m+46 m=426 m。

拉桥。跨径布置为 46 m+98 m+138 m+98 m+46 m=426 m。

该桥采用塔梁固结,塔墩分离的结构体系,在墩顶设支座,这种可使部分斜拉桥的受力更加接近梁式体系,受力明确,结构简单。

斜拉部分每个索面主梁采用单箱三室悬臂截面,两个箱梁之间由横梁及桥面板连成整体,支点梁高 4.284 m,跨中梁高 2.584 m,梁高按二次抛物线变化,全桥梁顶宽 39 m,两侧悬臂各长 2.75 m,每个箱梁底宽 9 m,两箱净距 15.5 m,每箱边室净宽 3.0 m,中室净宽 1.5 m,斜拉索布置在中室。主梁除支点处设横隔梁外,梁体两箱间均布置横隔梁,其间距为 3.6 m 和 4.0 m。主塔墩支点处横隔梁厚 3.0 m,其余为变厚,中室处厚 0.40 m,边室和两箱中厚 0.30 m。主梁顶板厚 0.25 m,主塔墩两侧底板厚 0.26~0.516 m。边腹板厚 0.45 m,中腹板厚 0.30 m。无索区部分主梁采用单箱九室悬臂截面,与斜拉部分梁体截面比较,增加了中间两道腹板和底板,取消了横隔板。主梁采用三向预应力结构。

主塔高 18 m,采用实心矩形截面,顺桥向长 3.0 m,横桥向宽 1.5 m,布置在索区分隔带上,塔身上部设鞍座,每根斜拉索对应一个鞍座。斜拉索为单排布置,鞍座亦设单排。

斜拉索在塔上索距 75 cm。梁上索距 4.0 m,集中布置在梁体的 1/3 跨度附近。拉索采用强度为 1 860 MPa 的环氧喷涂钢绞线,每根用 43 $\phi 15$ mm,采用多重防腐措施,单根钢绞线为环氧喷涂,外包单层 PE,钢绞线索外再包 HDPE 套管。每个塔为 11 对斜拉索。

主塔墩身采用倒梯形式的板式墩,横桥向布置 2 个,中心距为 24.5 m,边墩横桥向布置 3 个,中心距为 12.25 m。桥墩基础均采用明挖扩大基础,置于中、微风化岩层。桥台采用桩柱式,用 $\phi 2.0$ m 的挖孔桩,每台 7 根。

该桥计划 2006 年 10 月竣工通车。

(4)三种方案的技术路线

利用涂料类防水材料层间粘结强度高的特点,采用纤维同步切割喷涂技术和 AWP-2000F 增强涂料来解决涂料类防水材料的路用性能差的弱点。采用聚合物改性沥青类涂料,由于和沥青铺装层材料同性能,层间粘结强度更有保证。加设 HC-M1500 刚性防水层,使桥面水泥混凝土的抗渗达到 S10 以上,再加上涂料柔性防水,既防开裂又防潮,使防水和粘结得到并重。

的影响,增加铺装层使用期。采用机械喷涂施工速度快。HC-M1500 还可以进一步提高 AWP-2000 粘结防水涂料和桥面混凝土的粘结力。

b.采用纤维同步切割喷涂技术和 AWP-2000F 增强涂料,使防水层的抗硌破性能显著提高,防水作用和效果更完善。

c.该方案除了防水作用完善以外可以提高沥青铺装层和桥面混凝土层间结合强度,比较适合在防水要求较高的桥梁上应用。