

南京长江大桥公路引桥桥面整修设计^{*}

李 涛

(铁道部第一勘测设计院 兰州 730000)

提要 介绍南京长江大桥公路引桥双曲拱桥桥面整修设计特点以及该桥采用的以乙烯醋酸乙烯 (EVA) 和 苯橡胶 (SBR) 为改性剂的改性沥青材料。

关键词 双曲拱桥 桥面 整修 设计

Renovation Design of Highway Bridge Pavement for the Nanjing Yangtze River Bridge

Li Tao

(First Design and Survey Institute, Ministry of Railway, Lanzhou)

Abstract This paper discusses the characteristics of renovation design on highway bridge pavement for the Nanjing Yangtze River Bridge. The modified asphalt materials EVA and SBR were used.

Key words Double-arched bridge Pavement Renovation Design

0 前言

南京长江大桥于 1968 年建成通车, 该桥贯通津浦和宁沪铁路, 连接长江南北, 在国民经济中发挥了巨大作用, 通车 28 年来, 创造直接经济效益 30 亿元。随着改革开放的深入, 交通运输流量猛增, 据最新统计, 过往公路桥的车流量每日已达 5.58 万辆, 超过原设计通过能力 7.9 倍, 活载重量也远远超过原设计的汽—18 级。近年来, 路面结构严重破坏, 削弱了大桥的通过能力。为了提高公路桥面质量, 缓解大桥交通拥挤状况, 南京铁路分局在省、市政府的支持下, 投资 2 000 多万元, 彻底整修了公路桥全桥桥面。该项工程于 1996 年 7 月初开工, 8 月底竣工恢复交通。

铁道部第一勘测设计院承担了该桥双曲拱引桥桥面的整修设计, 范围包括北岸引桥 4 孔, 长 144.2m; 南岸引桥 18 孔, 长 630.4m; 南岸分岔落地桥 11 孔, 长 327.0m 总计 33 孔, 总长 1 101.6m, 总面积 14 235m²。该桥引桥行车道宽 15m, 落地桥行车道宽 8m 拱桥跨度为 22~35m, 大部分位于坡度为 3% 的纵坡上。

* 收稿日期 1996-09-10 作者: 男; 1957 年生, 高级工程师

1 原桥面结构及病害情况

1.1 原桥面结构

原双曲拱桥腹腔内填充物为石灰、煤渣及土组成的三渣土,其配合重量比为 15: 70: 15 填料上铺碎石 4~6cm, 浇透油一层 (煤焦油 $1\text{kg}/\text{m}^2$)。铺粗粒式沥青混凝土 4.5~6cm, 面层为沥青砂约 2.5cm 厚, 未设防水层。桥面雨水管采用 $\varnothing 150\text{mm}$ 铸铁管, 每孔桥面两侧各设一个。

1.2 桥面病害

现场勘测表明, 公路拱桥桥面是该桥桥面破坏最严重的部分, 其破坏有以下几个方面:

1. 路面结构破坏

夏季路面出现拥包、脱皮、波浪, 冬季开裂, 引起大面积剥落破损。主要原因是由于路面长期承受高密、超重荷载的作用以及冬夏极端温度影响, 加上纵坡大、坡道长、刹车频繁等因素造成沥青路面老化、变形、弹性丧失等现象产生的疲劳破坏。

2 路面不均匀沉陷

局部地段形成了所谓“搓板路”现象。这是由于桥面平坡段设置的雨水管过少, 而且大部分雨水管堵塞, 无法排除雨后积水的缘故。积水从路面裂缝渗入拱腹三渣土填料基层中, 导致该层强度下降, 产生不均匀沉陷病害, 平坡段尤为显著。

3. 局部养护面的破坏

局部养护修补基本都在原沥青面上进行, 造成铺装层厚度不均, 新老材料接触处接合不密贴, 路面局部厚度增加等隐患, 使修补的路面很快损坏。

2 路面整修设计

双曲拱桥的路面整修工作是全桥路面修复最复杂、最困难的部分。经反复计算分析和试验研究, 并参考国外经验, 决定采用以下方案。

2.1 铲除原病害路面

根据病害情况, 并在不中断交通的施工条件下进行路面清除工作:

1. 全部铲除原桥面沥青砂、沥青混凝土层以及碎石垫层
2. 清除和换填病害严重的石灰、煤渣、土填料

2.2 新桥面设计方法及标准

为防止沥青混凝土和整体性材料基层开裂, 采用弯拉设计指标——沥青混凝土面层和整体性材料基层底面的弯拉应力 e_m , 此值应小于或等于材料的容许弯拉应力 e_R , 即 $e_m \leq e_R$

桥面设计活载为汽超 20 级, 验算活载为挂 120 级, 人群活载为 $3.5\text{kN}/\text{m}^2$

2.3 桥面铺装结构

桥面采用以下结构层: 4cm 厚中粒式改性沥青混凝土 (玄武岩骨料); 5cm 厚中粒式改性沥青混凝土 (石灰岩骨料); 6cm 厚粗粒式沥青碎石; 透层油 (乳化沥青 $0.9\text{kg}/\text{m}^2$); 石灰、煤渣、土组成的三渣土基层 (内含一层 Netlon 土

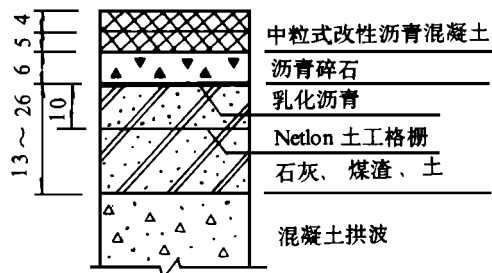


图 1 路面设计结构 (单位: cm)

工格栅)。路面结构示意图见图 1

2 3. 1 改性沥青混凝土

改性沥青的研究国内起步较晚,但进展迅速。各种改性沥青与原基质沥青相比,路用性能改善都很大,其混合料的高温稳定性、低温抗裂性以及抗疲劳能力均有所提高,尤其是改性剂 EV A属可塑性树脂类,更优于其它改性剂。其最主要的优点是路面铺完后可立即碾压,不粘滚筒,运营时在车辆荷载下不易产生推移现象。

根据南京长江大桥的重要性,决定采用优质的埃索 60/70型沥青原料,其主要性能见表 1

改性剂采用乙烯 醋酸乙烯 (EV A)和丁苯橡胶母体 (SBR),经试验确定其掺入量分别为 4%及 2%。在以玄武岩作为骨料的改性沥青混凝土中还掺入 0. 5%的 AR-68型抗剥落剂。

路面面层为 LH-20I型中粒式改性沥青混凝土,可承受重轴渠化车辆荷载,路面有一定的粗糙度,能有效地提高车轮摩擦力,满足 3%的坡度路面行驶要求。而在最上层采用玄武岩作为骨料,大大提高了路面的耐磨性能。其混合料级配见表 2

沥青原料主要性能				表 1
检测指标		原样沥青	改性沥青	
针入度	(0. 1mm)	62	56	
(25℃, 100g, 5s)				
软化点	(℃)	48	54	
延 度	(cm)			
	10℃	62	> 200	
	7℃	35	144	
密 度		1. 033	1. 020	

混合料级配					表 2
矿料分级 (mm)	15~ 25	5~ 15	5~ 0	黄砂	矿粉
用 量 (%)	16	40	29	9. 5	5. 5

注: 15~ 25矿料中大于 20mm的料筛除。

经过马歇尔试验确定最佳沥青用量为 5. 4% (表 3)。

马歇尔试验结果					表 3
沥青用量	密 度	空隙率	饱和度	稳定度	流 值
%	g /cm ³	%	%	kN	0. 1mm
4. 5	2. 38	6. 1	61. 21	12. 75	21. 4
5. 0	2. 40	5. 2	68. 76	14. 21	23. 5
5. 5	2. 41	4. 6	76. 42	13. 72	26. 1
6. 0	2. 41	3. 5	80. 13	13. 16	29. 8

表 4给出了小梁弯拉试验结果

由车辙试验得出该改性沥青混凝土的动稳定度 DS为 2 570次 /mm,远大于我国规范中关于高速公路的动稳定度应不小于 800次 /mm的要求。

小梁弯拉试验结果				表 4
用油量	试验温度	抗弯拉强度	弯拉回弹模量	
%	℃	MPa	M Pa	
5. 4	15	2. 71	2524	

2 3. 2 沥青碎石及防水层

粗粒式沥青碎石采用 LS-35型,作为连接层。

在基层表面浇透层油一层,采用胜利 100号乳化沥青,其主要作用为防雨水渗入基层。在路缘石侧壁与路面结构接触处,也采用此方法处理。

2 3. 3 基层及 Netlon土工格栅

基层由石灰、煤渣、土组成稳定的三渣土,在原基层病害严重部分换填,其密实度 98%,

石灰含量为 13%。

Netlon 土工格栅是 90 年代从国外引进的先进铺筑材料,为高分子聚合物产品,在沥青面层下铺设可有效地防止面层出现反射裂缝和车辙。德、英、日等国大量采用这种格栅于道路、铁路及水利工程,我国也成功地在道路工程中运用了这种新技术。考虑到该桥部分路面下三渣土基层长期浸水,强度下降,故在换填后的基层上部铺设一层 Netlon 土工格栅,使其与三渣土之间形成机构内锁,增加其整体抗剪能力及消散车辆动荷载的能力。施工时采用 CE131 型高密度聚乙烯 Netlon 土工格栅,其抗拉强度最大负荷为 5.8 kN/m ,构造重 0.6 kg/m^2 ,网厚 5.2 mm ,网孔大小 $27 \times 27 \text{ mm}^2$ 。铺设时应拉伸平展,拉伸量为一次铺设长度的 $1\% \sim 2\%$ 。

2.3.4 其它

原雨水管彻底疏通并在桥梁平坡段每孔另增加 $\varnothing 144$ 雨水管 2 个,以达到雨天排水迅速防止其浸入基层的目的。

3 施工要点

3.1 施工顺序

由于该桥在施工时桥面应满足通行要求,故采用半幅施工、半幅通车的方法,荷载在纵横方向均不对称,这对双曲拱桥是不利的。因此,要求施工时沿纵向每孔同时从跨中向两侧对称进行,换填时间差越短越好,在特殊情况下增加平衡重,尽量改善受力条件,同时注意观测拱波外表,防止出现结构裂缝。

3.2 摊铺控制

摊铺现场采用的摊铺机应具有自动找平装置,以便于控制摊铺厚度和平整度。沥青混合料摊铺平整后应及时碾压,初压时采用胶轮压路机及双钢轮压路机各压两遍,终压时采用胶轮压路机。

3.3 工作缝处理

切断前一施工日施工的尾端 $20 \sim 50 \text{ cm}$,保证整齐竖直的施工断面,并刷涂一层改性沥青。同相同配合比、温度的沥青混合料铺筑接缝,顺向碾压成形和横向碾压修缝相结合。

3.4 防止雨水浸入基层

缩短施工路段,各工序要紧凑衔接,特别防止下雨时雨水进入基层而降低强度。遇雨时不得摊铺并用防雨布覆盖施工面。

参考文献

- 1 中华人民共和国交通部标准 JTJ 014-86. 公路柔性路面设计规范.
- 2 中华人民共和国交通部标准 JTJ 032-94. 公路沥青路面施工技术规范.
- 3 胡幼常. 土工格栅加固道路软基的试验研究. 岩土力学, 1996, 17 (2).