

江苏省交通厅 编
江苏省高速公路建设指挥部

江苏省高速公路建设论文集

沿海高速公路（盐城-南通段） 盐徐高速公路（宿迁-淮安段） 篇



人民交通出版社
China Communications Press

江苏省高速公路建设论文集

(沿海高速公路盐城至南通段 盐徐高速公路宿迁至淮安段 篇)

江苏省交通厅 编
江苏省高速公路建设指挥部

人民交通出版社

内 容 提 要

沿海高速公路盐城至南通段和盐徐高速公路宿迁至淮安段已经通车。为总结这二段高速公路建设经验,特汇编该论文集。论文集按管理、设计、施工、科研、交通机电、环保绿化共收集论文 82 篇。论文内容广泛,较全面反映两段高速公路建设中新技术、新工艺,新的建设理念和成功经验,对指导今后高速公路建设,具有重要意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

江苏省高速公路建设论文集. 沿海高速公路盐城至南通段 盐徐高速公路宿迁至淮安段 篇/江苏省交通厅,江苏省高速公路建设指挥部编. —北京:人民交通出版社,2006. 11

ISBN 7-114-06208-7

I. 江... II. ①江...②江... III. 高速公路-道路工程-江苏省-文集 IV. U412.36-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 123891 号

Jiangsusheng Gaosu Gonglu Jianshe Lunwenji

江苏省高速公路建设论文集

书 名: 沿海高速公路盐城至南通段
盐徐高速公路宿迁至淮安段 篇

著 者: 江苏省交通厅 编
江苏省高速公路建设指挥部

责任编辑: 李 峰 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285656,85285838,85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 江苏省科技情报研究所印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 29.5 印张

字 数: 755 千字

插 页: 8

版 次: 2006 年 11 月第 1 版

印 次: 2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-06208-7

定 价: 80.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

江苏省高速公路建设论文集

沿海高速公路盐城至南通段 篇
盐徐高速公路宿迁至淮安段

编辑委员会

主任委员 潘永和

副主任委员 钱国超

委 员 潘继光 王永安 赵 一 隗 刘义怀

黄 健 吴泗珍 缪玉玲 李秀芳

张 锐 潘卫育 张 军 韩亚洲

屈宝贤 刘长青 唐道伦 陈学平

主 编 潘卫育

编 辑 李文胜 杨毅文 李 峰 龚仁峥

序

沿海高速公路盐城至南通段是国道沈阳至海口高速公路在江苏省境内的重要路段，也是江苏“四纵四横四联”高速公路主骨架中“纵一”的重要组成部分；宿迁至淮安高速公路是江苏高速公路主骨架中“横二”的重要组成部分，是连接同三、京沪、京福、连霍4条高速公路国道主干线及宁靖盐、宁宿徐等省干线高速公路的区域连接线。这二条高速公路分别地处苏北水网地区及郑庐断裂带，沿线可液化沙土、粉土、软黏土等不良地质复杂，软基处理工程量较大。

通过广大工程技术人员和建设者的努力，在工程建设期间克服“非典”疫情、连续阴雨和洪涝灾害、原材料价格突涨、工期十分紧张等困难，以科学发展观为指导，以优化的设计、优质的材料、精细的施工、严格的监管、科技创新为保障，瞄准国际先进水平，大量采用新技术、新材料、新设备、新工艺，特别是对沥青路面的结构形式、原材料性质、级配比以及排水路面、橡胶沥青路面、路肩浅碟式排水系统等进行了大量的应用研究，增强了高速公路路面抗早期病害、抗车辙的能力。

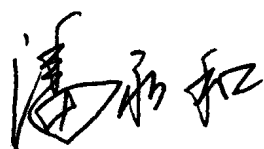
宿淮高速公路五河口斜拉桥作为目前国内已建成的同类型桥梁中最宽的混凝土斜拉桥，克服了不良地质下的钻孔灌注桩基础施工、超宽混凝土主梁的裂缝、超大体积混凝土的水化热、混凝土斜拉索的索力调整等难题，按期优质建成，为今后国内外同类型桥梁的建设积累了宝贵的经验。

在这二条高速公路的建设中，不断实践“生态高速”的理念，注重全线互通区、部分跨线桥的景观设计，注重服务区建设与弘扬地方文化融合在一起，一个互通区就是一座生态公园，一个服务区就是一方地方人文特色展示馆，树立了高速公路建设与生态环境保护的范例。

盐城至南通、宿迁至淮安段高速公路的建成通车，对改善苏北地区的投资环境，加强与上海和整个长三角经济区的联系，促进苏北地区的均衡发展，构建江苏和谐社会都有着十分重要的意义。这二条高速公路的建成通车，使我省2005年末高速公路总里程达到2886公里，通车里程保持全国第三，密度居各省区第一，工程总体质量达到国内领先水平。

本论文集总结了沿海高速公路盐城至南通段、宿迁至淮安高速公路科学设计、狠抓质量、科技攻关、保护环境等方面的经验，为“十一五”江苏着力建设资源节约、环境友好型高速公路，大力推进自主创新，把握“和谐交通”发展环境提供了有益的借鉴。

江苏省交通厅厅长



目 录

管 理

江苏高速公路沥青路面“十五”技术回顾	钱国超(1)
科技创新铸造宿淮高速公路精品工程	丁建奇 王永安(12)
沿海高速公路盐城至南通段建设管理综述	钱国超 刘义怀 孙 鹤(19)
盐通高速公路排水路面价格对比分析	陈文震 汪宽平(27)
宿淮高速公路宿迁段项目建设的创新管理	董自歆(32)
五河口大桥建设现场管理综述	顾祥峰(37)
五河口大桥的维护管理	丁如珍 江瑞龄(43)
盐通高速公路项目档案电子化管理的探索与实践	盐城市高速公路建设指挥部(48)
浅析高速公路建设领域的信访工作	吴兴云 韩亚洲 王广振(54)

设 计

沿海高速公路盐城至南通段总体设计	周兴顺(59)
宿迁至淮安高速公路宿迁段总体设计	余泽新 方仁印 周 伟(67)
宿迁至淮安高速公路淮安段总体设计	胡建中 童海刚(75)
盐城至南通段高速公路路线设计	韩 新 周兴顺(83)
高速公路预留(实施)方案论述	刘亚楼 张健康(92)
盐通高速公路排水性路面构造与功能设计	方 萍 张 璠(103)
盐通高速公路工程地质特性分析	汪春桃 李 健 赵为民(108)
盐通高速公路低路堤设计研究	周兴顺(113)
宿淮高速公路桩基础沉降分析	孙世家 余泽新(118)
盐通高速公路软土地基处理设计	高建新 刘亚楼 卢天竺(124)
五河口斜拉桥主塔设计与施工	刘世同 薛政群(129)
苏北灌溉总渠及淮河入海水道大桥设计	葛胜锦 张延龙(136)
沿海高速公路通扬运河大桥设计	江 军 吴艳丽 王 勇 刘 伟(143)
九圩港大桥主桥设计	辛丽华 章力群 朱卫国(148)
盐通高速公路景观桥梁创意设计	周兴顺 张 松 孙培卫(152)
海鸥形异型拱桥设计	张 松 朱卫国(155)
预应力宽幅空心板的设计与施工要点	余泽新 涂万堂(159)

盐通高速公路沿线收费站建筑功能设计	蔡建芬 丁 园(167)
建筑·地域·自然——大丰服务区建筑景观设计	刘晓艳(170)
东台服务区建筑景观设计要点	刘 松(173)
清浦古盐河服务区设计	服务区设计项目组(176)
施工配合—设计的后续与延伸	卜 勇 张 昕(179)

施 工

江苏高速公路 2005 年沥青路面施工技术综述	韩以谦(182)
排水性沥青路面实践	杨国涛 杨 军 曹东伟 刘清泉(196)
排水性沥青路面设计和施工要点	毛爱明(203)
沥青混合料掺加消石灰的抗水损害性能试验分析	周正殿 陆海明(206)
轻型井点降水在盐通高速公路上的应用	顾永成 邓春洪 陈文震(210)
强夯法处理可液化砂土地基的应用分析	陈斯宁(214)
五河口斜拉桥合龙施工与控制技术	刘世同 许汉铮 施志勇(219)
五河口斜拉桥主梁设计与施工	王永安 姜竹生 薛政群(225)
三跨连续钢管混凝土拱桥的施工要点	姜俊淦(231)
高速公路箱形结构物无拉杆施工工艺	卜 勇 成崇山(236)
通畅运河大桥悬浇箱梁施工技术	于卫国 徐建新 王宏斌(240)
振荡压实工艺在五河口斜拉桥铺装中的应用	刘世同 刘 发(249)
振荡压路机在大跨径桥面铺装上的应用	濮中连 葛苏闽 程 进 唐家杰 陈文震(253)
自适应控制理论在不对称连续梁桥施工控制中的应用	葛苏闽 袁帅华 唐家杰(259)

科 研

盐通高速公路沥青路面技术综述	钱国超 刘义怀 潘卫育 汪宽平 葛苏闽 周 忠(264)
沥青路面质量控制指标比对试验的统计分析	杨毅文 赵纪明(270)
聚酯纤维沥青混合料的试验与应用分析	陈光伟 潘卫育 李海涛 陈荣生(274)
沥青路面用聚酯纤维技术指标探讨	李海涛 高德风 毛爱明(280)
路用聚酯纤维评价方法及其施工控制要点	于 新 刘义怀(286)
路用聚酯纤维的优选试验	贺 薇(292)
沥青混凝土路面抗车辙性能试验研究	钱国超 杨 军 潘卫育 杨毅文 崔 娟(296)
SiMM 应力吸收层技术在盐通高速公路上的应用	钱 杰 汪宽平(306)
橡胶沥青应力吸收层的应用研究	曹荣吉 白启峰(312)
Strata® 在盐通高速公路上的应用研究	于 新 毛爱明 李海涛(317)

地震液化大变形预测分析及其工程应用	刘义怀	刘松玉	朱志锋	童立元(323)
沥青稳定碎石排水基层混合料设计的试验研究	胡应德	陆海明	周正殿(328)	
SEU-2型固化剂加固粉质土路基的试验研究	葛苏闽	刘松玉	朱志锋	陈军
.....	王洪斌	郝建新	邓春红(333)	
AH-50道路石油沥青在高速公路中的应用	陈文震	汪宽平(339)		
液体固化剂稳定粉质土边坡的试验	葛苏闽	朱志锋	刘义怀	陈军
.....	成昕(344)			
水泥稳定碎石基层温缩性能的正交试验	于新	黄晓明	毛爱明(347)	
宿淮高速公路淮安段特殊路基处治沉降观测与分析	张义贵	顾祥峰	李杰(352)	
淤泥类水泥土的强度特性试验研究	张义贵	丁如珍	缪林昌(360)	
五河口斜拉桥主梁高性能混凝土试验研究	刘世同	王永安	陆采荣	单国良(364)
斜拉桥索力优化理论研究	王永安	刘世同	谭红梅	肖汝诚(371)
五河口斜拉桥的地震反应分析	刘世同	王克海	郝中海(376)	
修正拱轴线的异型拱桥受力性能研究	葛苏闽	张松	申永刚	王宏斌
.....	马志华(381)			
水泥混凝土桥面防水黏结材料的性能研究	孙恩杰(386)			
桥面铺装碾压工艺对连续梁桥受力性能的影响分析	唐家杰	尧云涛	程进	濮中连
.....	王宏斌	肖汝诚(392)		
京杭运河大桥混凝土徐变试验研究	王永安	刘世同	陈灿明	黄卫兰(396)
宽幅空心板梁扁锚锚固体系改进研究	周伟(401)			
预制箱梁腹板箱室内外回弹值差异浅析	黄燕	裴之钰(406)		
现浇混凝土薄壁管桩在软基处理中的应用	刘亚楼	方海东(411)		
服务区规模计算模型实证研究	陈浩(418)			

交通机电

盐通高速公路电力监控系统设计分析	刘 轰(423)
MSTP多业务传送技术在沿海高速公路的应用	施 展 王国健(430)
盐通高速公路交通事件实时视频检测系统	曹 阳 卢 毅(435)
江苏高速公路交通标志的几点优化建议	朱凌林(439)
盐通高速公路交通标志设置	蔡 俊 薛 岭(444)
盐通高速公路钢结构门架施工浅析	邵 阳(448)

环保绿化

盐通高速公路南通段绿化实施综述	马志华(451)
盐通高速公路盐城段景观简介	蔡 玲(455)
宿淮高速公路建设的环境保护	顾祥峰(459)

江苏高速公路沥青路面“十五”技术回顾

钱 国 超

(江苏省高速公路建设指挥部 南京 210004)

摘 要 本文全面总结了江苏省“十五”期间高速公路沥青路面设计、施工及新材料、新工艺、新技术应用的经验,提出了今后沥青路面研究、改进的方向,供同行交流借鉴。

关键词 高速公路 沥青路面 设计 施工 新技术 研究 应用

在认真总结“九五”期间沥青路面正反经验的基础上,“十五”期间,江苏省高速公路沥青路面建设依托科技创新,加大新材料、新技术的引进,取得了辉煌的成就。目前,“十五”期间建成通车的高速公路沥青路面使用情况良好,基本上解决了“九五”期间存在的部分沥青路面早期破坏问题。

1 “十五”期间取得的主要成绩

江苏省高速公路建设指挥部在“十五”期间加大了沥青路面科研投入,并在此基础上采取了一系列行之有效的措施来提高沥青路面的质量,取得了良好的效果。江苏“十五”建成通车的高速公路沥青路面及结构列于表1。

表1 江苏省“十五”期间建成的高速公路及路面结构

年份	路名	总厚度	上面层	中面层	下面层	基层
2001年	连徐一期、宁靖盐一期、宁宿徐高速	17cm	4cm AK-13A 4cm SMA13	6cm AC-20I 6cm Sup20	7cm AC-25I 7cm Sup25	二灰碎石 水泥稳定碎石
2002年	汾灌高速、宁靖盐二期、连徐二期	17cm	4cm AK-13A 4cm SMA13	6cm 改进型 AC-20I 6cm Sup20	7cm 改进型 AC-25I 7cm Sup25	水泥稳定碎石
2003年	京福、徐宿、锡宜、宁杭一期	17~18cm	4cm AK-13A 4cm SMA13 4cm Sup13	6cm 改进型 AC-20I 6cm Sup20	7~8cm 改进型 AC-25I 7~8cm Sup25	水泥稳定碎石
2004年	宁杭二期、江太、常澄、扬州西北绕城	18cm	4cm AK-13A 4cm SMA13	6cm 改进型 AC-20I 6cm Sup20	8cm 改进型 AC-25I 8cm Sup25	水泥稳定碎石
2005年	盐通、宿淮	18cm	4cm AK-13S 4cm SMA-13S	6cm AC-20S 6cm Sup20	8cm AC-25S 8cm Sup25	水泥稳定碎石

注:底基层为二灰土(20cm)。

1.1 优选路面原材料,加大原材料质量的检测力度

原材料的品质对沥青路面性能有重要的影响。“十五”期间,江苏省高速公路建设指挥部

(以下简称江苏省高指)高度重视路面原材料的质量,对原材料进行优选,并建立了严格的质量控制和质量保证体系。一方面,结合江苏省的地域环境特点和沥青路面的施工状况,在原沥青路面施工技术规范的基础上,适当提高了沥青、集料等原材料的技术标准;另一方面,在综合考虑石料检测结果、供应商信誉、供应能力和业绩的基础上,建立了全省高速公路路面集料市场准入制度,既保证了路面材料的质量,也规范了集料市场。此外,江苏省高指加大了对原材料的检测频率和检测项目,根据江苏省的实际情况,增加了上面层集料的高温压碎值指标,委托相关有资质单位在施工期间对各标段的材料进行抽检。高度重视原材料关键指标的检测,如沥青老化后指标的检测,保证工程的建设质量。

1) 结合江苏气候条件,沥青下面层胶结料选用优质的 70 号道路沥青,中上面层选用 SBS 改性沥青。胶结材料除进行商检外,业主还在出库或出厂前进行抽检,施工单位和监理单位对到场沥青进行自检和抽检,同时业主还随时对现场的沥青进行检查,以确保胶结材料质量。

2) 面层集料实行市场准入制度

面层用集料加工厂家很多,提高集料质量,必须从源头抓起。制定集料加工企业应满足的要求标准和规模,经考查确认后,其生产的集料才能进入高速公路建设市场。集料供应中施工单位和驻地监理组还派专员进驻集料加工厂,对集料生产过程层层控制进行检查。

1.2 优化路面结构设计,改进基层和下封层技术

自 2001 年起,江苏省高速公路路面基层由二灰碎石基层均改为水泥稳定碎石,近三年施工经验表明,施工技术已日渐成熟。混合料采用集中厂拌,用摊铺机分两层摊铺和压实。为减少裂缝发生,采用早强缓凝型水泥,水泥胶砂 3d 龄期抗压强度不小于 18MPa,在保证混合料强度条件下减少水泥用量,一般控制在 5.5% 以内;降低碎石混合料中细料含量,水洗法小于 0.075mm 部分不超过 4%;基层碾压含水量控制在不超过最佳水量的 1%;为加强水泥稳定碎石层间粘结,在施工上层水泥稳定碎石前喷洒一定量的水泥净浆,按水泥计量计,宜不少于 $(1.0 \sim 1.5) \text{kg/m}^2$ 。水泥净浆稠度以洒布均匀为度,洒布长度以不大于摊铺机前 30 ~ 40m 为宜。通过采取以上措施,收到了良好的效果。

通过 2001 ~ 2003 年不间断的现场试验研究,总结出适合江苏地区水泥稳定碎石基层上铺筑沥青下封层的施工技术。目前,江苏省高速公路下封层主要采用智能型沥青洒布车喷洒 SBS 改性乳化沥青或普通乳化沥青,然后采用碎石撒布车撒布 3mm ~ 5mm 石灰岩集料。从钻芯来看,基本做到了下封层不渗水,层间黏结牢固,达到了预期效果。

为增加面层的层间黏结,在各面层间采用智能型沥青洒布车喷洒一定量的 SBS 改性乳化沥青,喷洒数量折算成纯沥青为 $0.2 \sim 0.3 \text{kg/m}^2$,对隔年施工的面层应取高限;未施工防水层的桥面、通道表面和搭板的表面喷洒数量折算成纯沥青为 $0.4 \sim 0.5 \text{kg/m}^2$ 。

为减少面层施工中的级配离析,提高面层均匀性和抗水损害的能力,“十五”期间,江苏省高速公路建设过程中,将下面层加厚至 8cm,中面层加厚至 6cm,沥青面层厚度由 16cm 增到 18cm,解决了路面结构设计不合理、厚度偏薄,层厚和最大公称粒径不匹配等问题,提高了路面的耐久性。路面施工实践表明,“十五”期间铺筑的沥青路面密实均匀,达到了提高路面抗水损害和抗永久变形能力的预期效果。

1.3 重视沥青混合料配合比设计

“十五”期间,江苏省高指高度重视沥青混合料配合比设计。用于各面层的各种类型的沥

青混合料均坚持了目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证(即试拌试铺)三个设计阶段。这些做法收到了良好的效果。

配合比设计过程中,吸取 Superpave 设计中的先进方法,对原规范的级配适当调粗,增加中间颗粒数量,级配曲线呈“S”型,从2~3个级配中优选一个体积指标较好的矿料级配,保证嵌挤效果。从实际效果看,路面更均匀,离析较少,而且高温稳定性有所提高。

1.4 采用先进的施工设备,优化施工组织

在“十五”期间,“以工艺保质量,以设备保工艺”的思想已成共识,江苏省高指积极采用先进的施工设备,高度重视沥青路面质量。近几年,江苏省高速公路沥青路面施工技术有了很大的进步,一些性能稳定的关键施工设备的普及是提高沥青路面施工质量的重要因素。

在施工现场,逐渐由两台3000型拌和楼变为采用一台4000型以上的大产量、性能稳定的拌和楼,生产的沥青混合料质量稳定;

路面摊铺由一台摊铺机配备基准浮动梁在全宽范围内进行摊铺,改为采用两台新旧程度近似、性能稳定的摊铺机配备非接触式平衡梁,成梯队作业摊铺,更好的控制了路面厚度和平整度,提高了沥青混合料的摊铺质量;

路面碾压时采用12t以上的双钢轮振动压路机和25t以上的大吨位胶轮压路机,提高了沥青路面的压实度;同时,采用智能洒布车洒布下封层和黏层沥青,提高了下封层和黏层的质量。

1.5 加强施工过程控制,提高施工水平

在沥青面层的施工过程中,严格现场质量管理,采取一系列行之有效的措施,提高施工控制水平,确保工程质量。

1) 后场质量控制

在施工过程中,要求施工单位对原材料堆放场地进行硬化,原材料分堆堆放,不同原材料采用挡墙隔开避免混料,细集料均采用大棚覆盖,避免受潮,在原材料堆放过程中要求分层堆放,高度不宜太高,避免堆料离析。在生产过程中加强后场拌和楼稳定性的控制,为保证沥青混合料稳定性,应尽量避免手动补仓;拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料用量和拌和温度,并定期对拌和楼计量和测温进行校核;合理确定拌和楼每盘料生产周期,确保混合料的均匀性,保证混合料无花白、冒青烟和离析现象;为保证生产级配的稳定性,保证冷料和热料供料平衡,不产生等料或溢料现象,在生产配合比设计时要求对拌和楼进行冷料流量试验。此外,要求拌和楼在设置筛网时,要根据冷料级配情况合理选择筛网,减少级配的波动性。

2) 前场质量控制

在施工前场,重点控制沥青路面压实度、渗水系数以及路面离析。

从混合料运输、摊铺等环节,采取一系列措施,严格控制施工工艺,尽量减少沥青混合料级配离析。具体如:运输过程的三堆装料、一次卸料;摊铺时采用两台摊铺机成梯队作业,同时将摊铺机调整到最佳工作状态,尽量减少收斗的次数,等等。

3) 制定压实度和渗水系数控制标准

“十五”期间,江苏省高指高度重视面层压实度,在原施工规范的基础上,提高了压实度标准,并采用双控压实度指标,即以马歇尔试件密度的压实度和最大理论密度压实度的双指标,压实度标准分别为98%和93%~97%,有效确保了路面压实度,延长了路面使用寿命。

从2002年起增加了面层施工中渗水系数的检查项目。渗水系数标准定为:下面层不大于

60ml/min,中面层和上面层不大于 50ml/min,远小于现行施工规范不大于 300ml/min 的技术要求。

检测数据表明,在现有施工机械条件下,江苏省高速公路沥青路面压实度和渗水系数的控制标准是可行的。

4) 加强沥青混合料的温度控制

施工中保证沥青混合料的温度是确保沥青路面施工质量的关键因素之一。2004 年度起,加强了沥青混合料的温度控制及沥青混合料施工温度的检测,从各个环节保证混合料温度,减少温度离析现象的产生。

5) 沥青路面施工过程中采用动态控制技术

路面施工变异性大,如何对沥青路面施工过程进行实时监控是困扰大家的一个难题。2004 年起,江苏省高指开始结合实体工程,进行沥青路面施工动态控制技术研究,取得了很多有益的结论。运用动态控制技术,可以发现沥青路面施工中用常规方法难以发现的问题,对提高沥青路面的施工质量具有重要的意义。自 2004 年起,动态控制技术已经逐渐在江苏省在建高速公路中得到推广。

1.6 重视试验检测,提高试验水平

试验检测结果的准确性,对及时发现施工中存在的问题、正确评价施工质量有着重要作用。在“十五”期间,江苏省高指高度重视路面试验、检测工作,规范了沥青路面取样方法,重视工地试验室建设,广泛开展比对试验,并采取了施工单位自检、监理单位抽检、业主单位突击检查相结合等检测方法,有效的保证了试验的准确性,很好的保证了工程质量。

1) 改进取样要求,采用科学的取样方法

为使获得的沥青混合料具有代表性,能更客观地评定沥青混合料的质量,改进了沥青混合料的取样要求,采用了更科学的取样方法。用特制的取样器在拌和机放料口的下方取样,分三次取,拌和均匀后,按四分法取样至需要数量。在取样时施工单位、监理单位、业主单位三家同时取样,保证数据的可比性。

实践表明,以上的技术措施对提高沥青面层的质量是有效的,确保了沥青面层外观均匀一致,各项检测指标符合规定,收到了预期的效果。

2) 加强工地试验室建设,努力提高试验水平

在“十五”期间江苏高速公路建设过程中,高度重视工地试验室的建设,对所有施工、监理、质监部门进行质量认证,对所有仪器均需进行质量认可后方可进场,加大试验检测人员的培训力度,所有人员持证上岗,保证试验检测人员的整体素质。

施工过程中,广泛开展面层混合料的比对试验,检验试验仪器的准确性,了解试验人员试验操作的熟练程度和操作方法的正确性;对施工过程中的试验样品,做好留样,以便留样备查;加强工地试验室试验台账建设,要求试验资料完整,试验数据准确,提高试验数据的真实性。

1.7 积极采用新技术、新结构

1) Superpave 技术的应用

Superpave 路面是美国 SHRP 公路战略研究计划的一项重大成果,代表了美国热拌沥青混合料的国家水平,是解决路面早期损害,特别是车辙问题的有效工具。Superpave 沥青混合料特点是嵌挤、均匀、密实,不但提高了沥青混合料抗车辙性能,同时改善了沥青路面的均匀性。

Superpave 路面特点: 骨架嵌挤, 抗车辙性能优良; 均匀密实, 抗水损害性能优越, 减少了路面级配离析; 施工压实要求较高, 需要较大的压实功; 工程造价与 AC 型结构相当。

江苏省从 1995 年开始引进 Superpave 技术, 并开展了一系列研究。从 2001 年江苏省开始在新建高速公路上推广应用 Superpave 技术, 分别在连徐、宁宿徐、汾灌、锡宜、徐宿高速公路修筑了 Superpave 沥青路面, 从施工检测及工程应用效果来看, 这些 Superpave 路面表面均匀, 高温性能车辙试验动稳定度指标有一定程度的提高, 抗水损害性能良好。采用 Superpave 技术对全面提高沥青路面的质量具有重要作用。目前, 江苏省高速公路 Superpave 路面已建成 500km 以上, 占通车路面里程 21%。

2) SMA 结构的应用

SMA 即沥青玛蹄脂碎石混合料, 以间断级配的粗集料形成相互嵌挤的矿料骨架, 以沥青玛蹄脂填充骨架空隙, 形成一种骨架密实结构。与普通的沥青路面结构相比较, SMA 具有良好的嵌挤骨架, 沥青用量多, 空隙率较小, 因此在高温稳定性、抗水害、抗裂性等方面有着显著的优越性。

1998 年以来对 SMA 路面进行了大量试验研究和推广工作, 率先在宁扬、宁合、宁杭等老路改造项目上成功地应用了改性/石油沥青的 SMA-16/SMA-13 结构, 性能良好。SMA 路面已经成为江苏省高速公路沥青路面常用的结构形式。SMA 路面对于施工工艺要求较高, 矿料级配和油石比的微小变化, 都会引起路面质量的较大波动。江苏省经过了几年的研究和实践, 多数施工单位已掌握了 SMA 路面施工工艺。

江苏省高速公路 SMA 路面主要采用 SMA-13 型式, 用于上面层的铺筑。为了适应江苏省夏季炎热、重载交通、集料质量较好的特点, 江苏省 SMA-13 配合比设计都采用了双面各击实 75 次的马歇尔设计方法进行设计, 与现行施工规范相比, 个别筛孔通过率做了调整, 形成 SMA-13S 级配。SMA 混合料准确的配合比设计是建成良好路面的基础。

3) 其他新型路面结构的试验应用

在广泛采用 Superpave、SMA 的同时, “十五”期间, 江苏省对排水面层、排水基层、柔性基层、长寿命沥青路面结构等新型路面技术也进行了以下一些尝试。

* 柔性基层的研究与推广

与半刚性基层相比, 柔性基层能有效的缓解沥青路面反射裂缝且耐久性能优良, 近年来越来越多的受到关注。为了对比柔性沥青路面结构与半刚性基层结构的优劣, 2004 年江苏省在江太高速公路上铺筑了柔性基层试验路。在建的高速公路如连盐、盐淮等也准备铺筑柔性基层的试验路。

* 排水基层、排水路面、开级配抗滑磨耗层(OGFC)的研究

在江苏沥青路面基本解决早期病害的阶段, 公路行车安全已成为高速公路工程建设者思考的一个问题。为了减少车辆漂滑和溅水雨雾现象, 提高沥青路面在潮湿行驶时的抗滑能力及降低路面行车噪声。开级配抗滑磨耗层(OGFC)、排水路面(PA)正越来越多的受到关注。

排水基层具有较大空隙率, 及时排除滞留在路面结构内部的水分, 这对防止沥青路面水损害是很有帮助的。

2005 年, 在盐通高速公路上进行了排水基层和排水路面的试验研究, 并铺筑了试验路; 2004 年, 在常澄高速公路上开展了 OGFC 抗滑磨耗层研究, 并铺筑了试验段。

* 长久性沥青路面技术的研究

长久性沥青路面采用较厚的沥青混合料面层,将路面病害限制在路面表层,并定期进行表面病害的处治,使路面在较长的使用年限内(40~50年以上)不发生结构性破坏(疲劳开裂、结构性车辙等)。

长久性沥青路面的设计理念,将沥青路面的结构设计与沥青混合料的组成有机地联系起来,克服了目前我国路面结构设计与路面材料设计脱钩的问题,科学合理,反映了沥青路面结构选择和设计的发展趋势。

长久性沥青路面,江苏省主要铺筑了两段试验路,一是在沿江高速公路修筑了4.8km长久性沥青路面试验路,共4种路面结构;二是在通启高速公路修筑了3.8km试验段,铺筑了3种长久性路面结构。

* Strata® R 反射裂缝应力吸收层系统的研究

Strata® 反射裂缝应力吸收层系统是科氏路面解决方案之一,即KPS(Koch Pavement Solutions®)的一项专有技术,用于延缓水泥混凝土上沥青罩面层或者半刚性基层反射裂缝的产生。其由两部分组成:高弹性、密级配的热拌沥青混合料中间层(Strata® 应力吸收层),以及上面的热拌沥青混合料罩面层。其中Strata® 应力吸收层是整个系统的核心技术。

反射裂缝问题一直是困扰半刚性基层沥青路面的顽疾,作为一种弹性很好的混合料,Strata® 已经在国内外部分工程(主要是水泥板加铺沥青面层)上进行了应用,2005年在盐通高速公路上进行了试用,该高速公路沥青路面为双向六车道,单幅宽宽15.5m,试验段里程为K33+700至K34+400,双幅共计43400m²。本次Strata® 沥青混合料作为下封层用于沥青路面,这是一次有意的尝试,从室内外测试结果和试验路现场外观来看,Strata® 混合料表现了良好的特性,但路用长期性能有待进一步跟踪观测。

1.8 积极应用路面新材料

为了提高沥青路面质量,“十五”期间,江苏省高速公路建设过程中积极探索PR PLASTS、聚酯纤维、消石灰、硬质沥青、SBS改性沥青、SBS改性乳化沥青等新材料的应用。

1) SBS改性沥青和SBS改性乳化沥青的应用

“十五”期间,改性沥青和改性乳化沥青得到了广泛应用。相对于其他改性沥青和普通沥青,SBS改性沥青混合料具有优良的高温稳定性、低温抗裂性和抗疲劳性能。目前,江苏省在建高速公路中上面层普遍采用SBS改性沥青;此外,江苏省在下封层以及层间黏结方面做了大量的室内外试验,改性乳化沥青因为黏结好、施工方便等优点获得了大家广泛认可,已经在下封层、粘层油以及桥面防水等方面得到了广泛应用。

2) 新型抗车辙添加剂的应用

为提高沥青面层抗车辙能力,改善沥青混合料热稳定性,在沥青中掺加了新型抗车辙添加剂。如PR PLASTS,该材料的高温劲度模量比沥青材料高得多,这种材料在集料之间起到胶结作用、加筋作用和填充作用,改善了混合料高温性能。

3) 聚酯纤维的应用

自2004年起,聚酯纤维开始作为掺加剂用于沥青混合料中,最初用于沿江高速公路江阴-太仓方向上面层,约60km。2005年盐通高速公路将聚酯纤维沥青混合料应用路面中面层。到2005年底,江苏省高速公路上应用聚酯纤维混合料路面已达285km。

试验研究表明,掺加聚酯纤维可以改善沥青混合料的高温稳定性、疲劳耐久性,并且具有低温抗裂和防止反射裂缝的功能,综合提高了沥青混合料的路用性能。

4) 消石灰的应用

在室内试验成功的基础上,2002年,在汾灌高速公路上面层铺筑了约10km掺加消石灰的试验路。2005年江苏省高指在盐通高速公路将消石灰应用于中下面层AC结构的沥青混合料标段中。消石灰的使用提高了沥青混合料的性能,增强了抗水损害能力,改善沥青混合料的水稳定性和耐久性。

5) 其他新型材料的应用探索

① 硬质沥青的应用

通过室内沥青胶结料和混合料各项性能试验,初步提出了适合江苏省的硬质沥青各项技术指标及要求。研究还对硬质沥青混合料和常规沥青混合料的路用性能和力学性能进行比较,认为硬质沥青在改善混合料高温抵抗变形的能力是有效的;与道路石油沥青70号、SBS改性沥青混合料相比,硬质沥青混合料属于高劲度模量混合料,能提高面层承载能力,更好的分散路面竖向应力,改善下承层的受力状况。

江苏省高指于2005年在盐通高速公路修筑了试验路。该试验路位于盐通高速公路左幅K108+311~K123+260下面层,混合料类型为AC-25S型,全长14.95km。从现场情况来看,当前的施工水平完全能满足硬质沥青路面施工的需要。试验路的跟踪检测表明,硬质沥青路面的抗车辙性能与上中面层采用改性沥青路面结构相当。

② 橡胶沥青的应用

橡胶沥青(Asphalt Rubber)是指用橡胶粉改性的沥青胶结料,橡胶粉在橡胶沥青中的掺量一般20%左右。

橡胶沥青路面具有优良的高温稳定性、低温抗裂性、抗水损害能力,其抗老化性能和抗疲劳性能更优于其他改性沥青混合料,用橡胶沥青混合料铺筑的高速公路具有平稳、舒适、噪声低等优点,能明显改善路面的质量,并延长其使用寿命。同时,橡胶沥青薄膜对防止和减少沥青路面反射裂缝有明显的效果,能大大延长路面裂缝的反射时间。

江苏省高指在盐通高速公路上采用了多种防止反射裂缝措施,其中包括在水泥稳定碎石基层上铺筑橡胶沥青SAMI层。该SAMI试验路位于盐通高速公路YT-YC22标段,桩号为K8+999~K12+462,于2005年5月修筑完工。

此外,橡胶沥青开级配沥青路面的试验路,计划在2006年连盐高速公路上实施。

1.9 加大科研投入,提高技术水平

科技是第一生产力。江苏省高指高度重视科研对沥青路面建设的带动作用,“十五”期间开展了多项沥青路面研究项目,同时也非常重视研究成果向生产力的转化,及时将近年来所取得的研究成果用于指导工程实践。“十五”期间,江苏省高速公路沥青路面方面的科研主要如下。

1) 延长沥青路面使用寿命综合技术研究

该课题对江苏省“九五”期间修建高速公路沥青路面的使用状况,交通荷载特点、沥青路面原材料、混合料组成设计、路面结构设计、施工工艺等方面进行了全面的调查,系统研究分析了成功的经验及产生病害原因,并对延长沥青路面使用寿命综合技术进行了系统的研究,许多

研究成果被沥青路面设计、施工技术规范修订所采用,取得显著的社会和经济效益。该研究项目分为7个子课题:

① 国内外沥青路面调查与病害分析

根据嵌挤、密实的原则,在大量比较试验基础上,对当时规范中的 AC-25I, AC-20I 和 AK-13 型沥青混合料的级配范围进行了改进,并采用 Superpave 方法设计沥青混合料。

② 沥青混合料类型与设计方法研究

提出多种有效的技术措施,包括适当增加沥青面层厚度,增加压实功能,控制空隙率,提高压实度,严格控制沥青用量、粉胶比、细集料棱角性和含量等,解决了沥青路面水损害问题。

③ 沥青下封层材料、结构及质量控制技术研究

提出了一整套下封层性能试验的方法和质量评价指标,并对比评价了各种不同下封层结构和不同下封层材料的性能;提出了有效的抗水损害性能评价方法,分析了试验方法的影响因素。

④ 提高沥青混凝土抗水损害性能的研究

提出多种有效的技术措施,包括适当增加沥青面层厚度,增加压实功能,控制空隙率,提高压实度,严格控制沥青用量、粉胶比、细集料棱角性和含量等,解决了沥青路面水损害问题。

⑤ 沥青路面施工工艺与质量控制研究

提出了沥青路面离析的检测方法和判定指标,不同沥青混合料类型以及各种特殊路段的压实工艺,以及江苏省沥青面层渗水系数的建议控制指标。

⑥ 江苏省高等级公路适宜石料的调查与研究

完善江苏省沥青路面石料的指标体系,增设了集料高温压碎值指标。

⑦ 高速公路沥青路面结构分析与使用性能研究

完善了基于可靠度理论的沥青路面结构设计方法,研究了超载作用对沥青路面可靠度的影响。

2) 水泥稳定碎石基层上沥青路面裂缝机理及防治措施研究

该课题结合汾灌高速公路和连徐高速公路二期连云港段工程,系统研究水泥稳定碎石基层沥青路面反射裂缝产生和发展的机理,从理论分析的角度,研究各种气候环境以及交通荷载因素对水泥稳定碎石基层沥青路面反射裂缝产生和发展的影响,就各种防治措施对水泥稳定碎石基层沥青路面反射裂缝的效果,进行理论分析及现场试验。

3) 沥青路面施工质量动态控制技术研究

该课题在对国外资料深入调研的基础上,结合专家意见和高速公路的技术经验,制订了动态控制指标,开发了动态控制程序。2004 年在建高速公路上进行了动态控制指标的应用研究,提出了一些明确的结论,同时针对动态控制试点应用中发现的问题提出了一些改进建议。

4) 高速公路上面层石料适用性研究

该课题在对省内尤其是苏南地区的石料资源进行了大量的调研基础上,借助室内外试验,得出石灰岩、石英砂岩、花岗岩、安山岩、凝灰岩等岩性材料的路用性能,结合室内试验的研究成果,对在上面层有使用潜力的石料铺筑了试验路。在室内试验和试验路段观测数据的基础上,试图找出可替代玄武岩的其他石料资源,从而扩大了沥青路面上面层的石料来源,缓解了公路建设中石料供应的紧张状况。

5) 长大桥沥青混凝土桥面铺装结构形式及施工工艺研究

高速公路桥面沥青路面破坏比例高,危害严重,本课题采用理论分析和室内外试验相结合的方法,针对长大桥沥青混凝土桥面铺装的主要破坏形式,对长大桥沥青混凝土桥面铺装的力学机理进行了分析。根据混凝土桥面的受力特点,提出了合理的铺装结构,重点提出了高强纤维沥青混凝土的应用。结合实体工程,对防水层桥面铺装的设计进行了研究,并对长大桥沥青混凝土桥面铺装的施工工艺进行了总结。

6) 沥青胶结料路用性能关键指标的研究

本课题在室内试验的基础上,通过对沥青胶结料及混合料各种路用性能指标进行深入分析研究,建立与路用性能更为相关的胶结料评价指标体系。该评价体系的建立了解决现行评价体系个别指标与路用性能相关性不佳的问题;通过关键指标体系对沥青胶结料高低温性能、温度敏感性、抗老化性能作了系统研究和评价,能够完成对沥青胶结料进行优化选择的问题,同时能够对建设过程中沥青质量的波动进行监控。另外对沥青的蜡含量进行了深入研究,提出了与路用性能相关的关键指标,对建设过程中材料的选择、保证道路的使用功能等方面有很好的指导作用。

7) 沥青混凝土路面抗车辙性能试验研究

本课题针对江苏省高速公路沥青路面存在的车辙问题,在广泛调查和综合分析的基础上,通过车辙试验和足尺环道试验,系统地研究江苏高速公路沥青路面建设常用的沥青混合料抗车辙能力,评价不同结构组合的沥青路面抗车辙性能,探讨减少沥青路面车辙的措施,为江苏高速公路沥青路面的建设推荐优良的原料品种、结构组合和混合料类型。

8) OGFC 沥青路面的试验研究

课题对国外 OGFC 沥青混合料的研究成果和研究动态进行了详细的调查和总结;总结了 OGFC 沥青混合料的设计方法和流程,以及相关的材料技术要求。针对这种大孔隙混合料的特点进行研究,提出适合于江苏省气候、施工特点的混合料原材料要求、配合比设计方法、级配范围、设计指标;提出了粘层材料的技术要求、材料选择依据、施工工艺和质量检测的建议;对开级配抗滑磨耗层的施工工艺进行研究总结,包括混合料的拌和、运输、摊铺、碾压及质量控制;通过调查提出 OGFC 路面养护各种措施,这将在路面使用过程中进一步验证与完善。

9) 长久性沥青路面研究

该课题以江苏沿江高速公路建设为依托,在国内首次修建了 5.6km 的长久性沥青路面的实体工程。在调查、研究和分析的基础上,研究了多种长久性路面结构,全面研究了沥青稳定碎石和级配碎石基层的路用性能,确定了适用于重载交通下的级配碎石及沥青稳定碎石基层的混合料组成、材料要求和配合比设计方法等方面的技术指标和设计参数。在“全厚式”沥青路面结构力学分析研究中,结合国情提出了抗疲劳层的弯拉应变宜小于 $70\mu\epsilon$ 、“耐应变沥青层”弯拉应变宜小于 $100\mu\epsilon$ 的设计原则。通过应用有限元法和现场观测,对 AC + CRCP 复合式路面结构的承载力进行了分析,建立了温度场模型,推荐了地锚梁的端部锚固方式;结合室内试验研究,提出了适用于本地 AC + CRCP 复合式路面的沥青层适宜厚度、黏结层材料类型及室内外试验评价方法。

10) 高速公路沥青路面正在研究的有关项目

- ① 排水性沥青路面应用技术研究;
- ② 水泥混凝土桥面防水黏结体系研究;