

水泥混凝土路面加宽及沥青加铺层设计与研究

刘道君, 黄从俊

(合肥市规划设计研究院, 安徽 合肥 230041)

摘要: 结合庐江县文明南路改造工程,探讨了在合理布置道路横断面背景下的旧水泥混凝土路面加宽方案。同时,在路面状况详细评定的基础上,研究确定了沥青加铺方案。实践表明该方案可行。

关键词: 文明南路;水泥混凝土路面;路面加宽;沥青加铺层

中图分类号: U416.222

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)09-0147-03

0 引言

水泥混凝土路面具有强度高、稳定性好及使用寿命长等优点,在我国公路、城市道路中应用广泛。随着路面改建工程的增多,交通量增长背景下道路拓宽的需要,以及提升道路品质的需求,采用沥青加铺层的技术方案得到普遍推广。同时,改建工程的路面拓宽方案是影响左、右幅沥青加铺方案的重要影响因素。本文以庐江县文明南路改建工程为例,重点探讨了路面拓宽方案比选下的沥青加铺层设计与研究。

1 项目背景

2013年,在“实现庐江县三年大变样暨庐江县十大重点推进工程”建设背景下,文明南路作为城区南北向重要道路列入庐城建设形象提升项目,并结合道路拓宽改造提升道路景观。文明南路位于庐江城区中南部,北起泥河路,南至外环南路,全长约1.1 km,为城市主干路,两侧用地性质主要为居住用地。现状红线宽30 m,其中机动车道(机非混行)宽18 m,单幅路型式,水泥混凝土路面结构,两侧人行道宽6 m(部分路段未实施)。

现状道路于2004年建成,经查阅原设计资料,机动车道路面结构型式为:30 cm 10%石灰土底基层;30 cm 4.5%水泥稳定碎石基层;22 cm 水泥混凝土面层。

结合前期交通量预测和方案研究,确定采用双向6车道+独立非机动车道的总体设计方案,道路

红线拓宽至45 m。

2 现状路面评定及处理

2.1 路面质量主要指标检测

检测内容主要有现状混凝土路面板块弯沉差及主副点弯沉、路面混凝土劈裂抗拉强度试验和厚度;水泥稳定碎石基层抗压强度及厚度、混凝土板块病害调查现状等。

2.1.1 路面弯沉检测

混凝土路面板块板角弯沉共计检测1834点。其中主点弯沉和副点弯沉各917点。该路段弯沉检测为0+00~6+20和交叉口2个基本检测单元进行现场检测。

道路全线现状共有交叉口2个,分别按各交叉口段分成2个评定单元评定和交叉口综合评定。全线主点弯沉平均值 14.7×10^{-2} mm,主点弯沉大于 20×10^{-2} mm的点占总点数的4.9%,不大于 20×10^{-2} mm且弯沉差不小于 6×10^{-2} mm的板块为42.7%;主副点弯沉差大于等于 6×10^{-2} mm的点占总点数的17.4%,平均弯沉值在 $(20 \sim 45) \times 10^{-2}$ mm之间的占3.7%,平均值弯沉值大于 45×10^{-2} mm的占0.05%。

2.1.2 路面混凝土弯拉强度及厚度检测

(1)弯拉强度平均值 $\bar{f}_{cs} = 6.00$ MPa;最大值 $(f_{cs})_{\max} = 6.67$ MPa,最小值 $(f_{cs})_{\min} = 5.58$ MPa。

弯拉强度标准差 $\sigma = 0.39$ MPa

弯拉强度标准值 $f_r - 1.10\sigma = 6.00 - 1.10 \times 0.39 = 5.57$ MPa

所有芯样的弯拉强度均 $\geq 0.85f_r$ 。所以弯拉强度标准值最大可取 $f_r = 5.57$ MPa。

(2)厚度平均值 $\bar{X} = 21.71$ cm, $S = 2.82$, $X_{\max} = 24.3$ cm, $X_{\min} = 18.4$ cm

厚度代表值

收稿日期: 2021-03-05

作者简介: 刘道君(1982—),男,硕士,高级工程师,从事道桥设计和城市道路网研究工作。

$$X_L = \overline{X} - \frac{t_a}{\sqrt{n}} S = 21.71 - 0.544 \times 2.82$$
$$= 20.2 \text{ cm}$$

(1)

式中: X_L 为面层厚度代表值,cm, $X_L=22.0$ cm,与原设计吻合,但应考虑厚度的不均匀性; t_a 为 t 分布表中随测点数和保证率而变的系数; n 为检查数量,个; S 为标准差。

2.2 路面状况调查评定与分析

2.2.1 损坏状况调查评定

旧混凝土路面的损坏状况应采用断板率和平均错台量两项指标评定^[1]。

板块接缝错台及断板情况详见表 1。

表 1 路面调查评定汇总表

桩号	幅位	断板率 DBL/%	平均错台 /mm	评定 等级
0+00~11+00 右幅	A 仓	1.3	1.3	优良
	B 仓	8.2	1.6	中
	汇总	4.8	1.5	优良
0+00~11+00 左幅	C 仓	1.5	2.0	优良
	D 仓	0.8	0.8	优良
	汇总	1.2	1.4	优良
0+00~11+00 交叉口	JK1	8.1	0.5	中
全线汇总		3.2	1.7	优良

综合判定,路面损坏状况为优良等级^[1]。

2.2.2 板块接缝传荷及脱空板调查评定

旧混凝土面层板的接缝传荷能力及脱空板通过弯沉测试法调查评定。单点弯沉值 $>20 \times 10^{-2}$ mm 为面板脱空,比例为 10%;主副点弯沉差值 $\geq 6 \times 10^{-2}$ mm 为接缝传荷能力不足,比例为 34.4%,评定等级为中。

2.2.3 现状路面利用分析

根据路面损坏状况、板块接缝传荷及脱空板调查评定综合结果,路面损坏总体状况为中及以上等级,因此,现状水泥混凝土路面满足利用条件。局部损坏板块分类处理后,新建路面拓宽段结构层,并统一采用沥青混凝土进行加铺设计。

2.3 现状路面破损处理

现状路面病害主要有:板块断裂和板角断裂、板底脱空、板块错台、填缝料损失等,针对不同病害及其严重程度采取相应措施进行处理,检测合格后方可实施沥青加铺的其他工序。受篇幅所限,本文对病害处理的具体措施不再赘述。

3 路面加宽方案研究

根据总体方案,现状 30 m 道路改建为 45 m,设

计为双向 6 车道,道路横断面布置如下:6 m 人行道 + 3.5 m 非机动车道 + 2 m 机非分隔带 + 22 m 机动车道 + 2 m 机非分隔带 + 3.5 m 非机动车道 + 6 m 人行道 = 45 m。原 18 m 宽水泥混凝土路面需加宽 4 m,新建混凝土面板双侧相等加宽或单侧加宽需方案比选确定,见表 2。

表 2 路面加宽方案比选

比选因子	加宽方式	
	双侧相等加宽	单侧加宽
用地条件	满足	满足
10 kV 高压杆	高压杆需迁改	西侧加宽,无需迁改
加宽板块	5.0 m × 2.0 m(纵、横) \ 不满足规范	5.0 m × 4.0 m(纵、横) 满足规范
行道树	不能保留	单侧可保留
路拱	无需调整	需调整
推荐	—	√

备注:1.两道 10 kV 高压杆位于道路东侧,分别距现状道路中心线 9.5 m、15.2 m,且暂无入地计划;2.现状板块标准尺寸 5.0 m(纵) × 4.5 m(横);3.单侧加宽需调整路拱,西侧加铺层厚度增加,并设调拱三角。

经综合比选,单侧加宽方案较优,推荐采用,如图 1 所示。新道路中心线较原中心线向西整体偏移 2 m,按新道路中心线调整路拱,坡度大小不变。

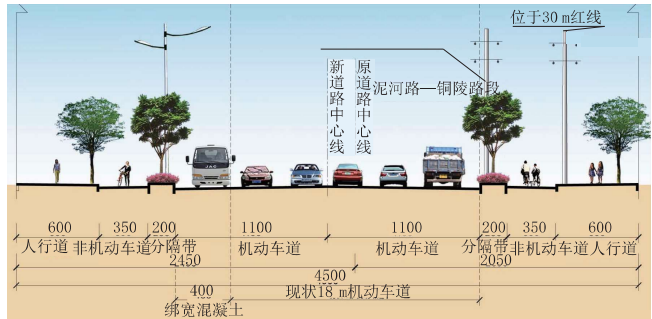


图 1 道路横断面布置及单侧加宽示意图(单位:cm)

4 沥青加铺层设计

4.1 路面加宽段方案

新加宽的基层强度不得低于原有水泥混凝土路面的基层强度,采用相错搭接法。加宽板块增设拉杆,拉杆设置按照相关规范执行。新旧板块纵横缝及裂缝处采用自黏式防裂贴贴缝,满铺玻纤格栅,预防沥青加铺后产生反射裂缝。

4.2 沥青加铺层厚度拟定与验算

机动车道东半幅初步拟定采用 4 cm 细粒式沥青混凝土 + 6 cm 中粒式沥青混凝土两层结构。

路面结构计算软件中输入值采用 2.1.2 中的检测数据:

旧混凝土面层厚度取 22 cm;
旧混凝土弯拉强度 5.57 MPa。
计算软件中,旧混凝土路面上按加铺层设计;
公路等级按城市主干路;
变异水平的等级取中级;
可靠度系数取 1.2;
加铺层类型为沥青混凝土加铺层;
设计轴载为 100 kN;
最重轴载 200 kN;
路面的设计基准期为 30 a;
旧混凝土路面已使用时间为 10a;
旧路面剩余设计基准期为 20 a;
旧路面剩余设计基准期内设计车道上设计轴载
累计作用次数: 1.46×10^7 ;
路面承受的交通荷载等级取重交通荷载等级;
地区公路自然区划为 IV;
面层最大温度梯度为 89 °C/m;
混凝土线膨胀系数取 10×10^{-6} °C;
旧混凝土面层板长度 5 m;
旧混凝土弯拉强度 5.57 MPa; 旧混凝土弹性模
量 29 000 MPa;
旧混凝土材料疲劳指数 0.057; 旧面层接缝应力
折减系数 0.87;
基层顶面当量回弹模量 $E_t=90$ MPa。
经计算,所得结果为:旧混凝土面层荷载疲劳应
力为 4.036 MPa;

旧混凝土面层温度疲劳应力为 0.149 MPa;
考虑可靠度系数后旧混凝土面层综合疲劳应力
为 5.02 MPa(小于或等于旧面层混凝土弯拉强度);
旧混凝土面层最大荷载应力为 3.024 MPa;
旧混凝土面层最大温度应力为 1.044 MPa;
考虑可靠度系数后旧混凝土面层最大综合应力
为 4.88 MPa(小于或等于旧面层混凝土弯拉强度)。
计算结果显示,所选沥青混凝土加铺层厚度
10 cm,使得旧混凝土面层不仅可以承受设计基准期
内荷载应力和温度应力的综合疲劳作用,也可以承
受最重轴载在最大温度梯度时的一次作用。

机动车道西半幅结合调整路拱需要,初步拟定
采用 4 cm 细粒式沥青混凝土 +6cm 中粒式沥青混
凝土 +6 cm 中粒式沥青混凝土三层结构,经验算,同
样满足要求。

5 结 语

作者在分析和运用原路面相关检测数据的基础
上,结合道路总体方案,研究确定了文明南路路面加
宽和沥青加铺的综合设计方案。通车已 6 a 多,目前
整体路面特别是二层和三层加铺结合段状况良好,
验证了此方案的可行性,对于类似工程具有一定的
借鉴意义。

参考文献:

- [1] JTG D40—2011,公路水泥混凝土路面设计规范[S].
- [2] JTG 073.1—2001,公路水泥混凝土路面养护技术规程[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com