

重庆市普通干线公路特征与养护状况调查

刘道坤¹, 邹晓翎^{1,2}, 张童童¹, 高阳¹

(1. 重庆交通大学 土木工程学院, 重庆市 400074; 2. 重庆交通大学 土建材料国家地方联合工程实验室)

摘要:为全面了解重庆市普通干线公路特征与养护技术的应用情况,选取永川、涪陵、忠县3个地区具有代表性13条路段进行弯沉测试、路面病害调查及钻芯测试物理力学指标,结合前期收集的“十二五”期间重庆市34条普通干线公路135个路段结构状况,从路面结构、病害特征及养护技术使用效果3个方面对重庆市普通干线公路进行分析。总结出重庆市普通干线公路特征与养护状况,为普通干线公路的养护和管理提供参考和决策依据,以进一步推广预防性养护技术的应用。

关键词:普通干线公路;路面结构;病害特征;养护技术

普通干线公路是国家公路网的重要组成部分,在综合交通运输体系中承担着承上启下、衔接连通的重要作用,对促进国家及地区经济发展起着举足轻重的作用。然而普通干线公路的养护管理却相对落后,尤其是养护资金投入、养护设备及新技术的应用。“十二五”国检显示西部省份对普通干线公路的投入为每公里27.5万元,远小于东、中部的75.9万元、39.5万元及中国平均水平44.1万元。重庆市地处西南山区,气候湿润多雨,急弯陡坡路段较多,路面病害更为复杂,为普通干线公路的养护管理带来了难题。而每种养护技术都有其适用条件,与路面结构、病害特征、交通量、环境等因素密切相关。因此有必要调查重庆市普通干线公路特征及养护技术应用状况,为做好重庆市普通干线公路养护奠定基础。

1 重庆市普通干线公路概况

截至2017年底,重庆市公路总里程达14.8万km,其中国省道1.8万km,农村公路13万km,全市国道二级以上比例达78%,省道三级以上比例达57%,路网密度达180 km/(100 km)²,二级以上公路里程超过1万km,位列中国西部第一,中国第四。在未来3年,重庆将继续推行交通建设3年行动计划,到2020年,实施普通干线公路改造10 000 km,其中国道3 000 km,省道4 000 km,重要连接公路3 000 km。

重庆市普通干线公路中,国道二级及以上、省道三级及以上比重分别提高到90%和65%,优良路率达到80%以上,这为普通干线公路的养护管理带来了巨大的挑战。

2 调查方案

2.1 调研路段的选取

为了使选取的路段具有代表性,主要考虑了以下几个方面:①不同地区:选取了永川、涪陵、忠县3个区县作为调研地点;②养护技术:选取的路段包括采取微表处、薄层罩面等预防性养护技术的路段,采取泡沫沥青冷再生基层、白改黑等大中修技术的路段及未采取养护措施的路段;③基层类型:包括半刚性基层、冷再生基层及刚性基层;④通车时间:为1~7年。此次实地调查的养护路段共有13个,包括6条国道和7条省道,各路段的分布情况如图1所示。

2.2 调查内容

此次调查的主要内容包括路面病害统计并计算路面破损状况指数(PCI)、钻芯取样、弯沉检测、面层混合料空隙率和冻融劈裂强度比(TSR)的测定,路面病害的调查依据JTG H20-2007《公路技术状况评定标准》,空隙率测定和冻融劈裂试验依据JTG E20-2011《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》执行。

收稿日期:2019-11-17(修改稿)

基金项目:重庆市交通委员会科技项目(编号:[2017]474号);江西省交通科技项目(编号:2015B0050)

作者简介:刘道坤,男,硕士研究生, E-mail:1521057090@qq.com

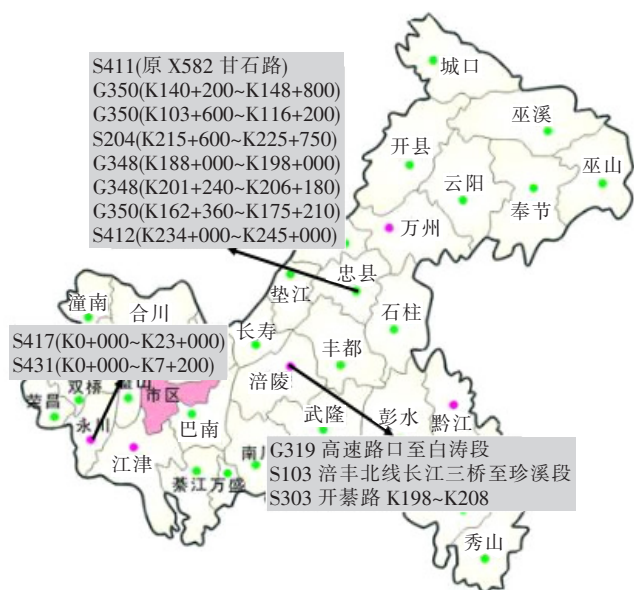


图1 调研路段及分布状况

3 普通干线公路特征分析

路面大中修及预防性养护技术的应用与原路面结构及性能、路面病害特征等密切相关,对路面结构及病害特征的分析是采取养护措施的前提。此次路面结构特征的统计数据来源于重庆市养护大数据统计结果,主要是“十二五”期间34条普通干线公路135个路段的大中修状况,路段广泛分布于各区县,代表了重庆地区普通干线公路常见的路面结构形式,具有良好的代表性,反映了普通干线公路路网整体结构状况。

3.1 路面结构特征

3.1.1 路面材料及厚度

(1) 普通国省道路面面层材料及厚度

普通国省道路面面层材料及厚度见图2~5。

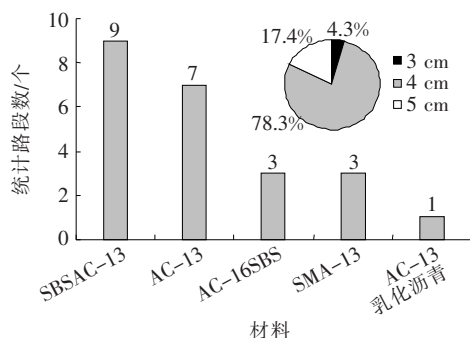


图2 普通国道上面层材料及厚度

由图2~5可知:重庆市普通干线公路常用上面层材料为SBS改性AC-13,占73.3%,其次为普通AC

-13,占18.5%,而SBS改性AC-16、SMA-13则应用较少,面层厚度绝大部分采用4 cm,占94.2%。普通国道下面层以AC-20为主,占60.9%;而普通省道则以AC-16为主,占51.8%,其次是AC-20,占42.0%;普通国道和省道下面层在厚度上差别不大,均是以5 cm为主。

(2) 普通国省道路面基层材料及厚度

普通国省道路面基层材料及厚度见图6~9。

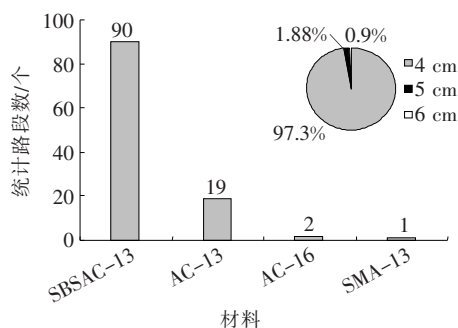


图3 普通省道上面层材料及厚度

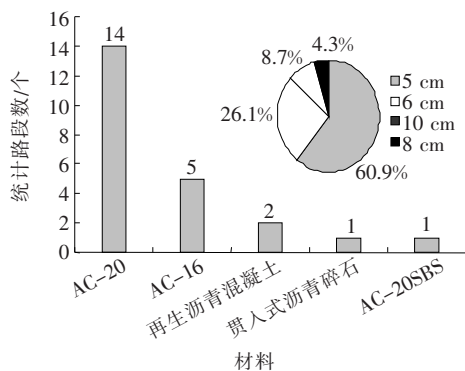


图4 普通国道下面层材料及厚度

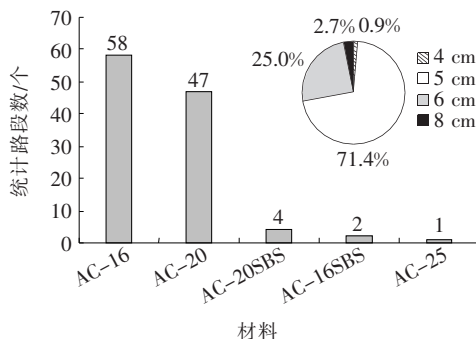


图5 普通省道下面层材料及厚度

由图6~9可知:重庆市普通干线公路常用基层材料为水泥稳定碎石,在国省道中分别占81.0%和72%,其次是原路面处治基层,常见基层厚度为20 cm,在国省道中分别占34.8%和44.9%。对底基层

而言,也是以水泥稳定碎石为主,但是在厚度上有所差别,国省道分别是 25 cm 和 20 cm,分别占 50.0%和 35.1%。

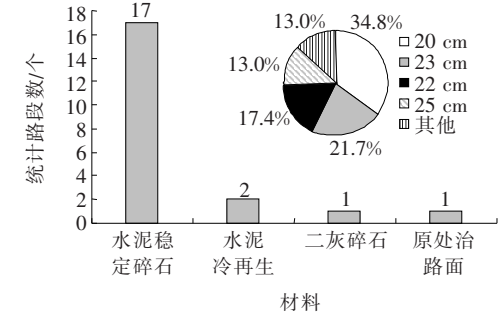


图 6 普通国道基层材料及厚度

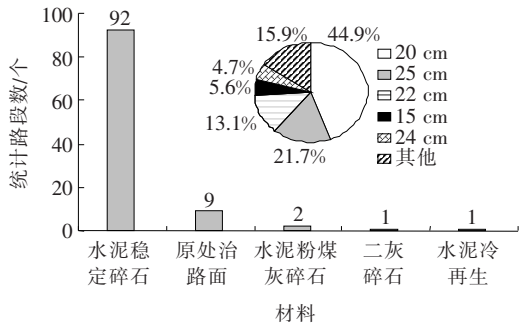


图 7 普通省道基层材料及厚度

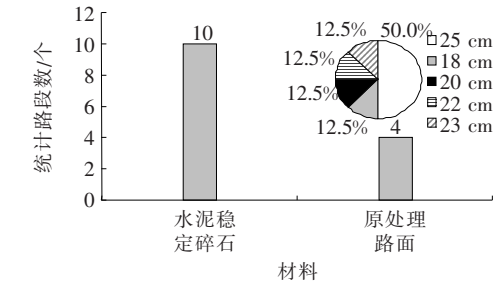


图 8 普通国道底基层材料及厚度

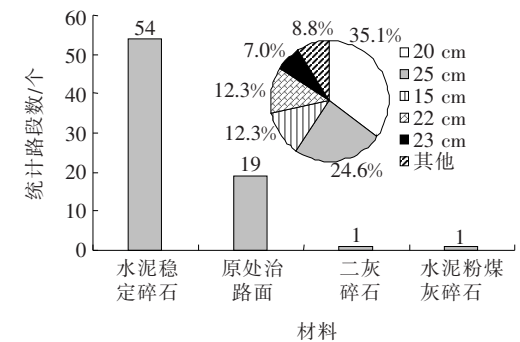


图 9 普通省道底基层材料及厚度

3.1.2 路面结构强度

路面结构弯沉见图 10、11。

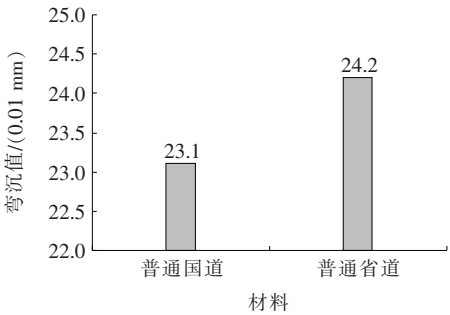


图 10 国省道路面弯沉

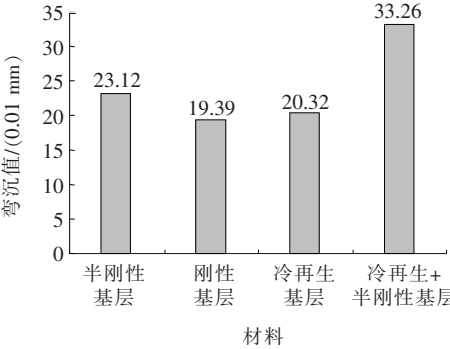


图 11 不同基层类型路面弯沉

从图 10、11 可以看出:重庆市普通省道弯沉要略高于普通国道,在面层材料和厚度差别不大的情况下,与路面结构厚度有一定关系,从前面分析可以发现普通国道底基层常见厚度为 25 cm,而省道为 20 cm。调研中未发现结构性损坏的情况,但是不同基层类型路面的弯沉有所差别,其中刚性基层沥青路面弯沉值最小为 19.39(0.01 mm),冷再生层与半刚性基层复合结构路面的弯沉最大为 33.26(0.01 mm)。刚性基层及半刚性基层由于具有较高的刚度、荷载扩散能力及整体性,能满足重庆国省干线公路结构强度的使用要求,但是其较大的刚度、温缩及干缩也是引发路面产生反射裂缝的主要原因。半刚性基层和冷再生层复合结构路面弯沉虽高出半刚性基层路面和冷再生基层路面 40%~60%,但是通过调研来看,不同基层沥青路面均能满足结构强度要求。

3.2 路面病害特征

对重庆市普通干线公路病害调查及路况等级评定结果如图 12~14 所示。

从图 12、13 可以看出:重庆市普通干线公路以龟裂、块状裂缝、横缝、纵缝等裂缝类病害为主,普通国道病害主要是龟裂和纵向裂缝,而普通省道则是龟裂、块裂、纵向裂缝和松散,每公里病害面积达 74 m²,是普通国道的 1.6 倍,病害情况更为严重。从路面优良率

上来看,国省道分别为 76%、53%,表明普通国道的路况要优于普通省道。交通量是影响路面病害的重要因素之一,而调研路段交通量均为中等交通等级或轻交通等级,且在国省道中均存在,故在此次分析中认为由交通量不同引起的路面病害的差异不明显。

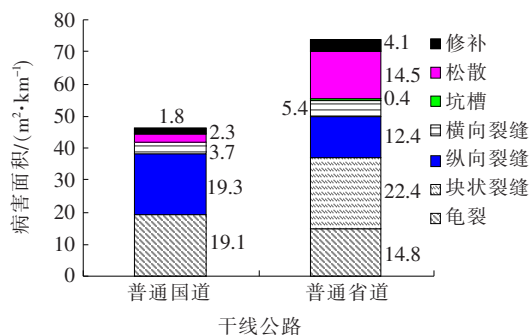


图 12 国省道路面病害类型及面积

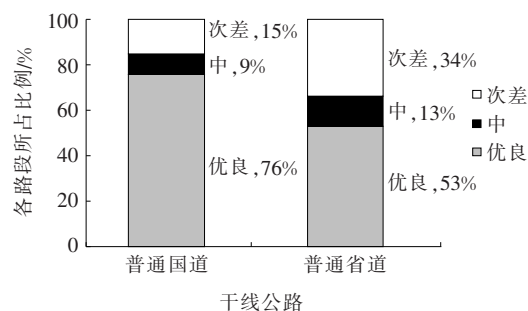


图 13 调研路段中不同路况占比

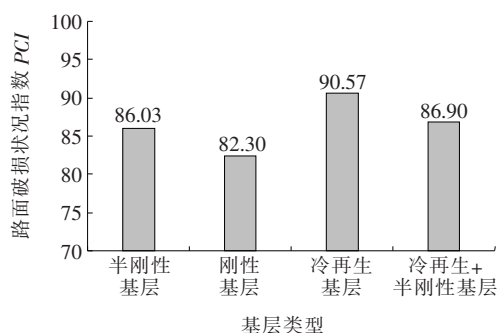


图 14 不同基层类型路面破损状况

由图 14 可以看出:基层类型不同,路面破损状况有明显差别,刚性基层路面破损最为严重,冷再生基层路面路况较好。这主要是由于刚性基层模量大于半刚性基层和冷再生基层,在车辆荷载和温度应力的作用下容易产生反射裂缝,导致路面出现大量开裂,而泡沫沥青冷再生基层及复合基层能降低温缩应力,减少裂缝的产生。

4 普通干线公路养护状况分析

对采取不同养护技术的路段调查及试验结果如表 1 所示。

由表 1 可以看出:

(1) 从微表处的应用效果来看,不管是刚性基层

表 1 调研路段性能指标

养护技术	路段编号	道路类型	基层类型	PCI	TSR/ %	横向裂缝 间距/m	空隙率/ %	使用年限/年	交通量 等级
薄层罩面	3	国道	半刚性	90.12	88.47	56.4	7.21	7	中
微表处	1	省道	半刚性	87.52	86.21	52.6	6.92	4	中
	4	省道	半刚性	92.64	90.16	66.1	6.16	2	中
	5	省道	半刚性	94.24	91.01	72.5	5.67	1	轻
	11	国道	刚性	91.25	88.84	51.6	6.63	1	中
	2	省道	冷再生	90.57	87.41	62.7	6.70	3	中
大中修	7	国道	半刚性+冷再生	85.56	83.40	50.8	7.83	5	轻
	8	国道	半刚性	83.68	85.17	45.7	7.47	4	轻
	9	省道	半刚性	78.62	82.85	43.5	7.84	5	中
	12	国道	刚性	82.27	85.94	45.2	7.46	3	轻
	13	省道	半刚性+冷再生	88.24	87.95	54.0	6.91	3	轻
无	6	省道	半刚性	75.37	77.35	38.7	8.35	7	中
	10	国道	刚性	73.38	75.80	28.8	8.66	7	中

还是半刚性基层路段采取了微表处之后,由于在原路面表加铺了 0.8~1 cm 的表面层,起到了封闭路面微裂缝,防止水分下渗、沥青老化与集料松散,增加路面耐磨耗性能等作用,其 *PCI* 均明显高于未采取路段,且面层混合料的水稳定性也较好,结合调研情况发现微表处对麻面、轻微裂缝的处置效果明显,但受层间黏结状况影响,与原路面良好的黏结是保证微表处使用性能的关键。

(2) 涪陵 G319 高速公路路口至白涛段采取了薄层罩面技术,同路段 6 相比,在相同的使用年限下,路面 *PCI* 仍然达到 90.12,远远高于未采取养护措施的 75.3,且原路面上面层冻融劈裂比接近 90%。薄层罩面技术的应用大大延缓了路面裂缝的发展,由于层间黏结处理较好,虽然已经实施了 7 年,但路面仍然处于较好的状态。

(3) 对比 2、12、13 路段及 7 和 9 路段可以发现,在相同使用年限下,采取了泡沫沥青冷再生基层或是在半刚性基层上加铺冷再生层的大中修技术后,由于基层温缩而产生的路面横向裂缝明显减少。说明了泡沫沥青冷再生基层及复合基层能降低温度应力,减少基层温缩裂缝的产生。

(4) 路面使用年限直接影响路面空隙率的大小,使用时间越长,路面空隙率越大,可以看出路面的水稳定性和空隙率紧密相关,导致面层结构抗水损害能力降低。

5 结 论

(1) 重庆市普通国道典型结构为 4 cm SBSAC-13+5 cm AC-20+20 cm 水泥稳定碎石基层+25 cm 水泥稳定碎石底基层;普通省道典型结构为 4 cm SBSAC-13+5 cm AC-16+20 cm 水泥稳定碎石基层+20 cm 水泥稳定碎石底基层。

(2) 国道病害主要是龟裂和纵向裂缝,而省道则是龟裂、块裂、纵向裂缝和松散,且国道弯沉略小于省

道,总体来看,国道的路况要优于省道。

(3) 4 种基层类型路面均能满足结构强度的使用要求,其中刚性基层路面的弯沉在 4 种基层类型中最小,复合基层路面弯沉值最大。冷再生基层的抗反射裂缝效果最好,主要是其能降低温度应力,减少基层温缩裂缝的产生。

(4) 微表处是重庆市普通干线公路中应用最多的预防性养护技术,使用效果良好,可防止路面松散及水分下渗,提高路面抗水损坏性能,薄层罩面的使用效果最好,但要保证与原路面有良好的黏结状态。

(5) 从对路面结构、病害及养护技术使用效果的调研来看,微表处的应用虽然较好,但是略显单一,可尝试新的预防性养护技术。

参考文献:

- [1] 潘宗俊. 基于预算绩效管理的普通干线公路养护项目决策机制探讨[J]. 公路, 2015(7).
- [2] 国检看门道——“十二五”全国干线公路养护管理检查路况检测总结分析及“十三五”工作建议[J]. 中国公路, 2016(17).
- [3] 谭文英, 林翔, 潘小康. 普通干线公路沥青路面预防性养护措施使用效果研究[J]. 公路, 2018(3).
- [4] JTG H20-2007 公路技术状况评定标准[S].
- [5] JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [6] 邹静蓉, 张治强, 李涛. 普通干线公路半刚性基层沥青路面破坏机理及控制措施[J]. 公路交通科技, 2018(5).
- [7] 朱磊, 李强. 基于不同基层沥青路面长期性能观测与分析[J]. 中外公路, 2016(6).
- [8] 李秀君, 张永平, 拾方治. 泡沫沥青冷再生基层路面结构力学性能分析[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2009(1).
- [9] 朱胜雪, 陆键. 普通国省干线公路交通安全养护评价框架设计[J]. 中外公路, 2013(4).
- [10] 陈亮, 鲁泽康, 李巧茹. 高速公路养护需求分析方法研究[J]. 中外公路, 2018(6).