

文章编号: 0451—0712(2005)12—0180—03

中图分类号: U418.6

文献标识码: B

浅谈旧水泥混凝土路面破坏等级的评定及处治措施

晁 东¹, 易文成², 李思水³

(1. 安徽省六安市公路管理局 六安市 237008; 2. 安徽省公路管理局 合肥市 230032;

3. 安徽省庐江县县乡公路管理所 庐江县 231500)

摘 要: 旧水泥混凝土路面的改造已成为我国公路建设面临的新课题。结合实践经验,对旧水泥混凝土路面的破坏机理进行分析,并结合工程实例给出了处治措施。

关键词: 旧水泥混凝土路面; 破坏等级; 评定; 维修

一段期间,我国因交通发展的需要和经济条件的制约,修建了大量的水泥混凝土路面,据不完全统计,截止到2004年底已近18万km。其中,1996年以前修建的约有5.6万km。根据调查,1996年以前修建的水泥混凝土路面大多数进入了大修阶段,严重者通车不到2年就必须全面大修,因此我国正进入一个旧路大量改造的时期。

1 水泥混凝土路面破坏机理分析

1.1 结构性破坏

原路面结构设计无水泥稳定粒料层,造成基层强度不够,容易导致路面早期破坏;加之我国经济的迅速发展,交通运输量繁重,特别是国省道干线公路,从交通量调查看,多属重交通,而原设计水泥混凝土面板厚仅20~24 cm,已不能满足使用要求。这是路面在使用年限内出现大量破坏的主要原因。

1.2 施工因素

(1)水泥混凝土强度不足。

从我们实际钻探所取芯样的数据分析看,原水泥混凝土路面板最大抗压强度为26.7 MPa、抗折强度为4.2 MPa,显然不能满足现在交通的要求。

(2)面层厚度不足。

20世纪90年代在许多地方由于资金问题,致使设计标准不高、施工控制不到位。一些路段,如挖方路段,路基强度应该较好,而路面破损却相当严重。

现场调查资料显示,水泥混凝土面板厚度不够,手摆片石基层设计也存在结构不合理现象,如厚度不足。

(3)板块布置和切缝处理不当,有些水泥混凝土板块长达8~10 m而未设横缝。

1.3 超重、超限车辆作用

超重、超限车辆已超出原设计通行荷载的标准,是加速路面破坏的重要原因。

1.4 路基排水不畅、碾压不密实及支挡结构垮塌

20世纪90年代中期前,许多道路路基是采用民工建勤方式修建完成的,后来的改造中也没有能全面改造路基排水、支护等构造物,造成路基排水不畅、支挡设施垮塌等后果。这些后果造成了路面板块唧泥、淘空、断裂、沉陷和纵向开裂等病害。

2 外业调查及路面破损状况等级评定

2.1 外业调查

外业调查包括:工程影响范围内现状公路运输量调查;公路网调查;路基、路面破损情况调查;沿线地形、地质、水文及其特征调查;公路沿线环境保护现状及环境保护措施调查。

需组建的调查小组有:中桩测量小组;路面病害调查小组;桥涵调查小组;排水设施调查小组;支挡工程调查小组;沿线设施调查小组;资料整理小组。

(1)中桩小组确定路线里程桩号,收集纵断面高程,为其他小组调查提供准确的里程桩号。

(2)路面病害调查组根据路线里程,以一个水泥混凝土板块为单位,按中线把水泥混凝土面板分为左、右 2 个部分,进行路面破损状况调查。在调查中,该小组负责收集现有水泥混凝土路面破损状况资料,包括破损位置、形成原因、严重程度及水文状况,并将各板块的病害归类整理,录入标准表格,以便对混凝土路面状况进行评价。

(3)排水设施调查小组进行沿线排水设施调查,包括现有边沟、新增边沟和破损边沟修复等的调查。

(4)桥涵调查小组负责对涵洞的结构类型和状况进行调查,确定需修复和疏通的涵洞,以及能够继续使用的和需新增设的涵洞;负责沿线桥梁情况的调查,特别是桥面铺装情况的调查,确定桥梁可否继续使用。

(5)沿线设施调查小组对沿线设施进行调查,特别是对安全设施的调查,确定需增设的防撞护栏长度和位置等。

(6)支挡工程调查小组对支挡工程状况进行调查,确定可否使用原防护工程或新增防护工程等。

(7)资料整理小组负责将原始调查资料统计和核对整理,形成初步设计成果并建立电子文件,为下一步工作提供准确的原始资料。

(8)交通量及轴载调查。

主要收集近 2 年路段车辆流量资料。

(9)路面处治历史情况调查。

对路面演变的历史过程进行调查。

(10)路面结构及强度调查。

了解原路面结构并进行钻芯取样和弯沉实验,收集原水泥混凝土路面的强度指标。

2.2 路面破损状况等级评定

水泥混凝土路面的破坏等级用路面状况指数 (PCI) 和断板率 (DBL) 来评定。

(1) 路面状况指数 (PCI)。

$$PCI = 100 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DP_{ij} \cdot W_{ij}$$

$$DP_{ij} = A_{ij} D_{ij} B_{ij}$$

$$W_{ij} = \begin{cases} 0.25R_{ij} & R_{ij} < 0.2 \\ 0.5 + 0.686(R_{ij} - 0.2) & 0.2 \leq R_{ij} < 0.55 \\ 0.74 + 0.28(R_{ij} - 0.55) & 0.55 \leq R_{ij} < 0.8 \\ 0.81 + 0.95(R_{ij} - 0.8) & R_{ij} \geq 0.8 \end{cases}$$

$$R_{ij} = \frac{DP_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DP_{ij}}$$

式中: i 为病害类型; j 为病害轻重程度; n 为病害

类型总数; m_i 为第 i 种病害的轻重程度等级总数; DP_{ij} 为第 i 类病害第 j 种病害程度的扣分值,是损坏程度 D_{ij} 的函数; A_{ij} 、 B_{ij} 是根据病害轻重程度给出的权重系数; D_{ij} 为第 i 类病害第 j 种病害程度的板块数占调查路段板块或裂缝总数的比例; W_{ij} 为同时出现多种损坏时,第 i 类病害第 j 种病害程度扣分值的修正系数。

(2) 断板率 (DBL)。

根据调查的病害板块,按病害种类和病害轻重程度,计算出该路段的断板率,依此来评判该路段的破坏等级。

$$DBL = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DB_{ij} W'_{ij}}{BS}$$

式中: i 为病害类型; j 为病害轻重程度; n 为病害种类总数; m_i 为第 i 种病害的轻重程度等级总数; DB_{ij} 为第 i 种病害第 j 种轻重程度的板块数; W'_{ij} 为第 i 种病害第 j 种轻重程度的修正权重系数; BS 为调查路段内的板块总数。

通过对路面状况指数 (PCI) 和断板率 (DBL) 的计算分析,按《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1—2001) 的标准评定路段破坏等级。在实际应用中可能会出现 2 种指数评定结果相差较大的情况,其原因是: PCI 公式里面包括了每个破损板块多种破坏形式和破损程度;而实际调查中,常常是根据板块的破损情况,将其定性为一种主要破坏形式,其他破坏形式不再计入。采用 PCI 值评价时,则路面破损状况偏轻;而采用 DBL 值评价时主要以交叉裂缝、角隅断裂,以及纵、横、斜向裂缝等破坏形式来计算破坏指数,结果与实际情况相吻合。因此,采用断板率评定路面破损状况更简单、明了。

3 工程实例

3.1 工程概况

某公路修建于 1958 年,由民工建勤方式修建完成,现为水泥混凝土路面,但破损严重。随着地方经济的发展,该路已经不能满足运输的要求。该路经过 2 次大规模改造:于 1976 年进行第一次大规模整修,主要是对部分路段进行拓宽改造,由民工建勤完成;其后,于 1996 年在原有路基基础上加铺了一层水泥混凝土路面面层。改造建设至今已 8 年,由于各种原因导致路面破损严重,路面坑洼不平,许多路段致使车辆必须减速慢行才能通过,严重影响车辆行驶速度。由于该路是一条通往邻近省份的干线公路,现有

公路状况已经不能满足地方经济建设和过境交通的需求,需对该路路面进行路面大修,提高其通行能力、行驶的安全性和舒适性已成为必须急迫解决的问题。通过对该路段交通量的调查,对2003年7月~2004年6月这1年的交通量进行分析,单向日交通量平均为879辆/d,考虑超载车辆后换算成标准轴次为1560次/d,交通分级为重交通。

根据外业收集的水泥混凝土面板破损状况资料,按水泥混凝土路面养护手册的方法对该路段水泥混凝土路面进行评级。评级结果为路面状况指数 $PCI=62.75$ 、断板率 $DBL=48$,按标准路面破损状况评定等级为中,按 DBL 值评级为差,大修工程势在必行。

3.2 治理措施

在大修方式的选择上,如果要利用原水泥混凝土路面做基层是比较困难的,原路面需修补的病害和需重新浇注的水泥混凝土板块数较多,工作量太大,即使修补好以后还得做玻璃纤维格栅或土工布层以延缓水泥混凝土路面的裂缝映射,相对来说工程量较大,造价较高,施工工艺复杂。因此,本路段路面维修采用的主要方法是利用蓝派冲击压实技术破坏原水泥混凝土路面做粒料类底基层,再在其上做基层和面层。该方法可采用机械化施工,既能维持老路交通,也能保障路面面层质量,施工较简便。对于集镇和平交口路段需做水泥混凝土路面,加上这些路段受标高限制,因此,在修补好的水泥混凝土路面上,做一个较薄的水泥稳定粒料层,再在其面上做面层。建议采用表1~表6所列的路面结构类型。

表 1 I 型路面结构			
路面结构层次		路面结构	顶面实际弯沉值 1/100 mm
面层		6 cmAC-16 I 中粒式 沥青混凝土	35.9
基层		26 cm6%水泥稳定碎石	42.4
底基层	调平层	15 cm 级配碎石	125.5
	破碎层	原水泥混凝土路面厚 20 cm	222.3

表 2 II 型路面结构			
路面结构层次		路面结构	顶面实际弯沉值 1/100 mm
面层	上面层	4 cmAK-16 中粒式 沥青混凝土	30.9
	下面层	4 cmAK-16I 型 中粒式沥青	33.7
基层		26 cm6%水泥稳定碎石	37.2
底基层	调平层	15 cm 级配碎石	97.6
	破碎层	原水泥混凝土 路面厚 20 cm	248.3

表3 III型路面结构		
路面结构层次	路面结构	顶面实际弯沉值 1/100 mm
面层	6 cmAK-16I 型 中粒式沥青混凝土	34.8
基层	18 cm 水泥稳定碎石	40.6
底基层	原来修补好的 水泥混凝土路面	77.8

表 4 IV 型路面结构			
路面结构层次		路面结构	<u>顶面实际弯沉值</u> 1/100 mm
面层	上面层	4 cmAK-16 中粒式 沥青混凝土	33.1
	下面层	4 cmAK-16-I 型 中粒式沥青	36.3
基层		18 cm6 % 水泥稳定碎石	40.3
底基层		原来修补好的 水泥混凝土路面	76.8

表 5 V 型路面结构		
路面结构层次	路面结构	顶面实际弯沉值 1/100 mm
面层	24 cmC30 水泥混凝土	
基层	15 cm6%水泥稳定碎石	
底基层	原来修补好的 水泥混凝土路面	

表 6 VI 型路面结构		
路面结构层次	路面结构	顶面实际弯沉值 1/100 mm
面层	24 cmC30 水泥混凝土	
基层	26 cm6%水泥稳定碎石	
底基层	20 cm 天然级配砂粒	

I 型路面结构用于一般破坏较严重的路段,II 型路面结构用于急坡陡弯路段,III 型路面结构用于路面状况 PCI 评级为中以上的一般路段,IV 型路面结构用于急坡陡弯处路面状况较好路段,V 型路面结构用于场镇过境路段和平交口,VI 型路面结构用于新建路段。

4 结语

(1)旧水泥混凝土路面的改造规模巨大,必须考虑环保的要求,尽量利用原路面结构。

(2)不同路段的处治形式应根据实际情况来确定。

(3)加速对玻璃纤维格栅或土工布在旧路面改造中的研究、应用,制定相应的标准。

(4)在原水泥混凝土路面上加铺其他结构层的处治方法,必然抬高了原路面的标高,这对原路面的一些构造物使用性能带来了不利影响,如原路面的防撞护栏等必须重装,造成了较大的浪费。