潜新闻 深入更有价值

编者按 在京沪高速铁路即将通车之时,山东境内一段5000米长的高速公路却持续吸引着国内外道路研究者的眼球,它就是长深高速滨州段一段被称为“永久性路面”的试验路面。在过去的6年间,这段长仅5000米的高速公路曾经创造了多个国内第一,世界领先。本期潜新闻,我们将为您揭秘“永久性路面”背后的故事。

齐鲁晚报

“永久性路面”是指设计年限达50年的沥青路面。在设计年限内无结构性修复和重建,仅需根据表面层损坏状况进行周期性的修复。

“长寿路面是一个概念,不是说一点不用修,表面层每隔8-10年要处理一次,不过与目前很多高速公路结构性重修不同,这种只处理表层的好处是,晚上铺设后,第二天就可以通车了。”

▲自2005年通车后,长深高速滨州段的“永久性路面”就没有修过。虽然每天约有1万车次从这里经过,但这一段路面依旧和新铺设的一样,没有明显的车辙印记。 本报记者 吴金彪 摄

建成6年路面如新 路面以下机关重重

一条“长寿路”的秘密

本报记者 吴金彪

看似极其普通,实则暗含玄机

一辆辆货车在高速公路上疾驶而过,除了耳边传来的汽车呼啸声,青黑色的路面上看不出什么痕迹。5月24日上午,记者在长深高速滨州段高速路面采访,发觉眼前的这段高速公路与其他高速公路似乎没有多大区别。

“肯定不一样。这段路自2005年通车后就没有修过。”陪同记者采访的滨州市公路管理局工程研究员安长军告诉记者,这段仅有5000米的试验路面有5种路面结构,其中有4段路面被称为“永久性路面”或者“长寿命沥青路面”。

“每一个红点下面都有一个传感器。黑色的是轴传感器,黄色的是数据线……”在马路上一个Z字图形旁边,安长军向记者解释道。记者注意到,在Z字图形旁边的马路护栏外,还有一个水泥混凝土的小房子。“其实这就是一个采集箱,里面安装有数据采集仪器。”

“滨州段100.7公里的高速路面,车流量非常大,每天约有1万车次经过。这一段路面明显好于其他路面,其他地方车辙印很明显,而这一段依旧和新铺设的一样,没有发现明显的车辙印记。”国道205高速公路管理处路政大队副大队长冯新民长期在长深高速滨州段工作,他对这段路印象深刻。

生于美国,“永久性路面”在山东结果

“每一条道路都是有寿命的,寿命的长短取决于路面的疲劳程度。”永久性沥青路面技术负责人、山东省交通科学研究所总工程师王林介绍,国际上沥青路面设计年限一般为10-20年,我国高速公路设计年限为15年。然而通常5-10年即出现路面结构性损坏,需要周期性大修改建。

怎么来延长道路的寿命呢?国内外很多专家都在探索。20世纪70年代美国一名道路研究者提出了一个概念,路面到了一定厚度以后,就不再出现这种疲劳了,它的寿命会长时间延续下去。

王林介绍,“永久性路面”是一种新的设计理念,美国沥青路面协会(APA)对永久性或者长寿命沥青路面的定义是指设计年限达50年的沥青路面。在设计年限内无结构性修复和重建,仅需根据表面层损坏状况进行周期性的修复。

“长寿路面是一个概念,不是说一点不用修,表面层每隔8-10年要处理一次,不过与目前很多高速公路结构性重修不同,这种只处理表层的好处是,晚上铺设后,第二天就可以通车了。”王林说。

既然路面寿命和厚度有一定的联系,那么是不是路面越厚越好呢?其实远没有这么简单。“高速公路的造价是非常高的,厚度一定要控制在最经济的状态。”王林说,要达到“荷载上去路面不坏”的理论状态是非常困难的,需要做大量的实验性研究,国内外很多机构都在做,多年也没有摸索出一个很好的方法。

永久性路面理论诞生于美国,不过由于财力方面的原因,再加上国外交通压力不像中国这么大,很多年只停留在理论和实验室阶段。然而在中国山东,这一理论却开花结果,取得了前所未有的成功。

5000米沥青路面有5种结构

“现在的高速公路都是沥青路面,而沥青路面是十分特殊的路面结构。”王林说,沥青路面不像桥梁、大坝等,可以比较准确地计算出受力状态。沥青本身有黏性、弹性和塑性,每个季节的特点不完全一样,再加上水的作用,要准确判断它在路面的受力状况是非常困难的事情。

为了在实践中了解复杂的沥青路面结构,课题组选择了交通流量相对较大的长深高速滨州段。“这一路段的地质和水文条件其实不是很好,但是我们综合考量还是选择了这条路。”永久性沥青路面课题组组长、项目总负责人、山东省交通厅公路局副局长杨永顺说。

“5000米的路面,我们做了5种结构,就是为了对比哪种路面结构更适合中国。”在长深高速滨州段,安长军告诉记者,当时参与课题的美国方面提了3种结构,沥青层都比较厚,造价也比较高,中国方面根据国内实际提了一种结构,还有一种高速路的常规结构,然后将5种结构依次铺上,每种结构从600米到1000米不等。

“这是结构4,就是我们目前推荐的路面结构。”在一段看上去并不起眼的高速公路路面,安长军示意记者停下来。他向记者介绍,相对于美国人提出的前3种厚沥青层结构,结构4是在结构5的基础上,在沥青层与半刚性基层间增加一层厚度15cm的大粒径透水性沥青混合料(LSPM),一方面增强了路面基础的强度,另一方面增加的沥青碎石基层(LSPM)可兼作排水层和应力缓解层。

7个数据库收集数据100万组

“在通行高速公路完成路面铺设只是一个方面,这个项目的最大意义在于能用数据将路面下的各种受力情况表现出来。”杨永顺说。

路面结构疲劳损伤取决于沥青层底拉应变和路基压应变,影响因素主要有交通荷载、路面温度、路面厚度、材料性质。“没有数据就是闭着眼睛瞎摸”,为了掌握这些情况,实验人员在5000米的高速公路下方30厘米以下安装了沥青应变计、土压力计、温度计、轴位置测量仪等检测仪器。在高速路旁边还安装了气象站,获知实时的大气温度等相关数据。“沥青温度很高,稍有不慎就可能损坏仪器设备。”安长军说。

“光埋在地下的传感器等设备,投入就是很大的。”王林说,国内常规的检测没法很准确地检测出来。因为沥青路面的特殊性,他们需要将环境的工作状态和路的状态建立起关系来,“车自然跑过来,车速多少,荷载多少,地下的压力是多少,这时候的温度、湿度条件是怎么样的。”

“沥青应变计每个检测点是12个,5种结构共有60个。”王林说,前3年他们为收集数据,每个月检测一次,一次一个星期。现在则是半年左右一次,“仪器的成活率很高,达到90%以上。”

据了解,为了计算分析,课题组建立了典型重载交通道路的轴载谱、气象管理系统、路面温度场和动态力学响应实测数据等7个数据库,数据量达100万组以上。“这个量很大,光运往美国的实验芯样的集装箱就有6个。百分之八十到百分之九十的数据都是我们计算的,不过现在是双方共享。”王林笑着说。

2005年夏天,我国施工人员和外国技术人员共同摸索,为“永久性路面”埋设传感器等仪器设备。(资料图)

◓延伸阅读

“永久性路面”已推广逾千公里

王林介绍,“永久性路面”只是个简称,课题全称为“永久性沥青路面结构设计理论与方法、关键技术及工程应用”,参与课题的中外人员有四五十人,由山东省交通厅组织山东省交通厅公路局、山东省交通科学研究所、山东省滨州市公路局、山东公路(集团)公司等单位和美国国家沥青研究中心(NCAT)、美国联邦公路局、美国印第安纳州交通部、美国海瑞集团公司合作完成。

“参与整个项目的技术人员多达三四十人,是集体智慧的结晶。”课题组组长杨永顺介绍,2006年,在美国召开的“国际永久性沥青路面大会”上,沥青路面联盟APA(AASHTO和NAPA)为项目组颁发“科技创新”奖,以表彰项目组“设计并修筑了中国第一条永久性沥青路面实体工程”。2010年和2011年,“永久性路面”课题研究又分别获得山东省科技进步一等奖和国家科技进步二等奖。

“整个数据都是公开的,全世界共享。”王林说,目前试验路实测数据被美国、欧盟等多个国家研究人员引用。“这些数据可以说是无价之宝!”杨永顺说。

“只要仪器设备不坏,试验就不会结束。我们会长期观测试验路面的数据并进行分析研究。”王林说,从路面结构的发展趋势看,永久性路面将成为未来最主要的路面结构,特别是用在高速公路、重载交通的道路中。虽然世界上不少国家都在对永久性路面进行研究,但目前仍处在探索和发展阶段。

“永久性路面成本大约比普通高速路面增加5%-6%,然而高速公路的寿命却是原来的2到3倍,无论是经济效益还是社会效益都是十分明显的。”杨永顺说。

据了解,目前“永久性路面”结构已经在青莱高速公路、海阳至即墨高速公路、长深高速大高至鲁冀界、威乌高速辛庄子至邓王段、京沪辅线济南至莱芜段、荣乌高速新河至辛庄子段等新建高速公路中推广应用,应用里程合计已达701公里。高速公路大修工程中推广应用超过300公里。“山东新建的高速公路都会应用这种技术,我们也会继续做好这方面的研究。”杨永顺说。

在“青(州)临(沭)高速沂水段,我们已经打算开始永久性路面的下一个项目。”杨永顺说。

本报记者 吴金彪