

文章编号:0451-0712(2007)02-0153-05

中图分类号:U418.6

文献标识码:A

青藏高原部分沥青混凝土路面病害调查及原因分析

王小岗

(台州学院建筑工程系 台州市 318000)

摘 要: 对地处青藏高原的西宁市及其周边地区的主要国道(109 国道、214 国道、227 国道和 315 国道)、省道(S101、S102、S103、S202 和 S301 线)和市区街道的部分沥青混凝土路面进行了实地勘察,初步揭示了路面的破坏特征及规律,分析了路面破坏的原因,并提出了防治措施建议。

关键词: 沥青混凝土路面; 路面病害; 防治措施

位于祖国西北的青海省,公路交通担负着全省 90% 以上的客运量和 80% 以上的货运量,是青海省最基本、最主要的运输方式。由于青藏高原恶劣环境的影响,及道路施工、养护方面存在的不足,高原地区沥青混凝土路面的早期破坏较内地省区出现得早,破坏程度也较大,严重影响了公路的使用性能。本文作者带领学生以青海省省会西宁市为中心,在东西约 200 km,南北 230 余 km 的范围内,调查分析了高原地区部分沥青混凝土路面的破坏状况和损坏程度,初步揭示了高原地区路面破坏的病理和规律,

并提出了相应的防治措施建议。

1 路面破坏状况

1.1 调查区域和方法

以青海省省会城市西宁市为中心,在东西约 200 km,南北 230 余 km 的范围内对部分公路路段进行人工调查,沿线仔细观测路面破损情况,用量尺测试各路段路面上各类破损的长度、宽度和深度,进行数据记录并计算路面破损率(DR)和路面破损指标(PCI)等。具体测控点如表 1 所示。

表 1 主要测控区间和里程

线 路	简 称	主要控制点及里程/km	公路等级
109 国道	青藏线	乐都—35—平安—55—西宁—49—湟源—51—倒淌河	二级公路
214 国道	青康线	西宁—49—湟源—55—倒淌河(重复 109)	二级公路
227 国道	宁张线	西宁—24—长宁—15—大通—16—城关	二级公路
315 国道	青新线	西宁—49—湟源—39—海晏	二级公路
S101	西久线	西宁—18—徐家寨	二级公路
S102	西互线	西宁—44—互助	二级公路
S103	西扎线	西宁—30—扎麻隆	二级公路
S202	平大线	平安—21—古城—20—扎巴	二级公路
S301	徐湟线	徐家寨—7—湟中	二级公路

路面各种破损的损坏范围按实际损坏面积计,不规则形状的损坏面积按当量矩形面积估算;对于各种单条裂缝,其损坏面积按裂缝长度乘以0.2换算系数计算;对于车辙、拥包、波浪、坑槽等病害,用三米直尺测其最大间隙。调查结果按破损类型、破损范围及其严重程度,计入记录表。并按路段进行汇总。二级及二级以下公路,路段长度取1 km,以整公里桩号为起讫点,并考虑以公路交叉处及政区分界为分段点。

1.2 调查结果

调查表明,勘查路段路面的破坏形式主要有龟裂、纵横向裂缝、松散(含麻面)、坑槽、沉陷、搓板6种类型,主要调查结果如下。

109国道(乐都—西宁—倒淌河段)[214国道重复109国道西宁—倒淌河段]和315国道(西宁—海晏段)路面破坏主要以裂缝类破坏为主,对行车顺畅和行车速度影响较小,能满足行车要求,其路面状况指数 PCI 分别为92.0和82.3,达到路面良好标准,其中纵横向裂缝占总破坏量的70%,龟裂占10%,坑槽和麻面破坏各占7.5%,沉降和桥路接头的冲击破坏仅各占2.5%。

227国道(西宁—长宁—大通—城关段)由于路面刚铺筑不久,路面破坏极小。路面破坏以裂缝类中的横向裂缝为主,偶尔出现个别微小坑槽,而且裂缝裂隙很小,平均为2 mm左右,破坏面积较小,路面状况指数 PCI 高达95以上,满足行车要求,仅需要日常正常维护。

S101线(西宁—徐家寨段)和S301线(徐家寨—湟中段)破坏程度为中等破坏,对行车的舒适性和行车速度有较大影响,其中从西宁到总寨的部分路段行车速度只能维持在25 km/h左右。其路面状况指数 PCI 为56.2,路面评价指数为中级,其中坑槽类破坏占35%,龟裂破坏占25%,纵横向裂缝破坏15%,沉陷类破坏15%,麻面破坏10%。

S102线(西宁—互助段)路面破坏以松散类破坏为主,其次为坑槽破坏,裂缝类破坏很多(主要出现在靠沟渠一侧的路肩上),基本满足行车要求,其路面状况指数 PCI 为74.5,应注重维修、养护。

S103线(西宁—扎麻隆段)路面破坏主要以松散和坑槽类破坏为主,出现大面积路面完全被轧坏,砂石料层全部外露的现象,路面状况极差,严重影响交通运输。

S202线(平安—古城—扎巴段)路面破坏主要

以龟裂和沉陷破坏为主,在路宽范围内出现大面积龟裂,并有明显不均匀沉降,平整度极差,严重影响行车速度和行车安全,路面状况指数 PCI 不到50.0,路面需及时进行大的维修,部分路段亟待重修。

西宁市新建海湖路路面状况良好,路面仅出现少许裂缝,且程度极小,对行车营运几乎没有影响,路段只需要进行日常养护管理。西宁市城市道路朝阳东路,由于西宁市钢材市场在该路两侧,各类超载重车出入较为频繁,路面破坏极为严重,路面状况指数 PCI 仅为15.7,多为坑槽破坏,严重影响着行车速度,急待大修。

总体分析表明,裂缝类破坏和坑槽类破坏是西宁市及其周边沥青混凝土路面破坏的主要形式。裂缝类破坏约占路面破坏的45%,坑槽类破坏约占路面破坏的44%,松散和搓板破坏仅占路面破坏的9%和2%。调查结果还表明路面的破坏按不同的道路级别和修建时间先后还呈现出一定的规律性:(1)国道和新建路面的破坏形式以裂缝破坏为主,只伴有少量的坑槽和麻面,其中坑槽深度和面积较小,松散类破坏较轻;(2)修建时间较长的路面和通往各州县的省道,路面破坏以松散类破坏和坑槽破坏为主,其次为裂缝类的龟裂破坏,路基的沉降、纵横向裂缝和麻面、搓板等现象的破坏所占百分比相差不大;(3)路基的沉陷破坏主要发生在路桥相接处及穿越村庄、城镇等排水不畅的路段;(4)麻面、搓板路面破坏形式一般发生在十字路口、公交站点和T字路口等车辆加、减速较为频繁的路段。调查结果还表明,国道破坏形式主要以裂缝类破坏为主,且破坏较小,对行车安全及行车速度影响不大,但却是进一步发展为坑槽破坏的诱因。而省道破坏的类别主要以松散类破坏的坑槽为主,其破坏面积广,破坏程度大,严重影响着行车速度和安全,有的路段甚至基石暴露,易导致雨雪天气过后排水不利,雨雪水沿着路基下渗,对路基产生严重的危害。

2 高原地区路面病害原因分析

2.1 交通量增加和车辆超载是导致路面破坏的重要外因

近10年来,西宁市及周边地区的交通量呈现大幅度增长,车辆超载现象也明显上升。重载车辆特别是大幅度超载车辆显著增加,其后轴载从额定的100 kN增加到180 kN以上;轮胎充气压力从额定的

0.7 MPa增加到0.9 MPa以上。其作用的直接后果是路面裂缝的产生和扩展,路面开裂破损后,雨水下渗,产生冻胀、翻浆等水破坏,如果不及时进行养护维修,其破损面积会逐年增大。

另外公路设计标准已不能与现代交通事业的迅速发展相适应,沥青混凝土路面的使用性能与寿命常达不到设计年限,沥青混凝土路面相继产生了程度不同的损坏。

2.2 水损坏是沥青混凝土路面产生破坏最重要、最直接的原因

西宁市及其周边地区地处高原,属季节性冰冻地区。水损坏是沥青混凝土路面产生破坏最重要、最直接的原因之一。水损坏多发生在雨季或春融季节,大气降水(雨、雪、雹、露等)或地表流水侵入沥青混凝土路面并滞留于路面结构层中,在大量高速行驶的车辆作用下,结构层内沥青混合料中部分碎石上的沥青剥落,导致沥青混凝土路面表面开裂、变形(下沉)。尤其在受条件限制排水不畅(路线穿越村庄或在峡谷中运行)的路段,水损坏现象更为严重,甚至出现局部路段全部沉陷,形成相互贯通的网状宽裂缝,严重影响正常运营。在反复冻融和行车作用下,局部裂缝逐渐松散,松散的石料被车轮甩出而形成剥落、坑洞。

调查表明,沥青混凝土路面产生水破坏的内因可以归纳为排水设施不完善、沥青混合料孔隙率过大、路面渗水、路面压实度不足、沥青混合料抗水损害能力不足、面层厚度偏薄等。我国的沥青混凝土路面设计方法一般不考虑路面结构层的排水问题,路面出现水损害的临界孔隙率多为7%~8%。另外,目前设置沥青混凝土路面排水层时,公认的孔隙率一般为15%~20%,但在青藏高原等寒冷地区,若孔隙水未能及时排除,会造成循环冻融破坏。

沥青混凝土路面使用中,水进入路面层不可避免。路面上的水大部分被高速行驶的汽车轮胎溅到路边,还有很少一部分水被挤压而进入路面沥青混凝土层中。即使采用密级配沥青混凝土面层,如果沥青混合料的不均匀性较大、局部面积的实际孔隙率较大、施工质量控制不好也会造成局部路段的水破坏。青海省建成的一些高等级公路都采用沥青混凝土路面技术规范中的I型沥青混凝土面层结构,但都未能避免水破坏的产生。只要水侵入并滞留在沥青混凝土的空隙中,不管是传统的纯沥青混凝土还是改性沥青混凝土,在大量行车的作用下,都会产生

沥青剥落现象,并产生水破坏。

2.3 高原恶劣环境加速了沥青混凝土路面的破坏

青藏高原地区春、秋季节风沙较频繁。风沙过后,细沙粒、微生物等物质存留在沥青混凝土路面的细缝里,特别是在雨雪天气后,水分因有载体易于存留,在微生物降解、温差、热胀冷缩、行车等综合因素作用下,加之高原强烈的紫外线辐射加速了道路沥青的老化,使得沥青与料石结合体易于剥落,造成沥青离析,料石裸露。

2.4 半刚性基层强度高,容易开裂,反射到路面会加速水破坏

青海省的高等级公路路面结构基本上采用半刚性基础结构,其干缩性和温缩性相对较大,故其在施工碾压、养护过程中不可避免地产生裂缝。在冬季突然降温时基层的裂缝会因为温度收缩而继续拉裂,将给同样产生温度收缩的沥青混凝土面层一个附加拉应力,两个拉应力叠加一旦超过沥青混凝土的抗拉强度,沥青混凝土将产生温度型反射裂缝。下雨时,雨水沿裂缝进入,滞留在半刚性基层与面层之间,很难排走,加之车辆的高速行驶与挤压,路面结构层的受力情况一定会发生变化。相比之下,国外的高速公路重交通路面大多采用柔性结构,虽然沥青用量较大,造价相对较高,但很少出现路面早期破坏现象。

2.5 养护不及时致使路面破坏程度深化

沥青混凝土路面在行车作用下出现小面积松散及个别坑槽后,未及时进行养护,致使路面破坏程度深化,初期的及时养护也极为重要。此外养护的方法、工艺也是影响路面产生破坏的直接原因。此外,沥青混凝土路面的破坏还与设计、施工、监理等路面形成前的环节有关,在此不再详述。

3 防治措施建议

3.1 提高路面设计的科学性和合理性

设计质量是工程质量的基础和前提,设计时应从实际出发,对气候、水文、地质、材料、交通量、载重量等进行认真调查,综合各种因素,选择各种路面结构、各种材料、多种配合比、不同结构层厚度进行试验、研究、比选,必要时应铺试验路。同时路面设计中应认真选择路面结构层的类型,确定各层的合理层位与合理的厚度范围,正确确定路面结构设计参数,合理进行各层材料组合设计,加强路面的防水、排水设计。目前沥青混凝土路面结构层设计中存在不足:

面层本身封不住水,基层又不透水,透层油或下封层也不能完全进入沥青层内部。现行路面设计一般不考虑结构层内部的排水,相反在设计中埋置路缘石、现浇混凝土坡形护肩、更阻碍了路面渗水的排出,另外对边坡采用浆砌片石进行了封闭式护面,也阻碍了内部积水的排出。

(1)做好中央分隔带的排水设计,避免雨水及绿化浇水横向渗入路基。在中央分隔带内填土前采取复合土工膜铺地隔水;超高路段应采取设置中央集水井或将中央分隔带开口的排水设计方案。

(2)保证路面排水顺畅,一般设置拦水带可将路面水集中后通过边坡急流槽排走,以减小路基边坡的冲刷。但实际施工时以及公路运营后若发生自然沉降,路面很难达到理想横坡,所以在高等级公路全线通设拦水带还是只在较高填土路段设置拦水带,还需进一步研究。

(3)挖方路段的排水尤其要注意边沟的深度,不但要能排走路表水,还应能让路面内部的水渗入边沟,建议最好采用浆砌边沟而不是水泥混凝土边沟。

(4)目前广泛采用的高等级公路沥青混凝土路面面层结构为:顶层为孔隙率较大的抗滑面层,中间层为Ⅰ型密级配的沥青混凝土,底面层为Ⅰ型或Ⅱ型沥青混凝土。采用这种路面结构,一旦雨(雪)水渗入,路面间水分长期处于饱和状态,反复变化的高动水压力导致路面结构受损严重。建议增加路面防水层设计。在沥青混凝土面层结构组合设计中,至少两层按密级配沥青混凝土设计或设置必要的隔水层,以减少面层渗水。

(5)下面层与基层之间必须浇洒透层油,沥青混凝土面层之间需涂粘层油,护肩、路缘石与沥青混凝土接触面之间也应涂粘层油。透层沥青宜采用经试验确定具有渗透性强、防水性好的煤沥青。粘层的沥青材料宜采用洒布型乳化沥青或采用快、中凝液体石油沥青。同时要求做好施工管理,减少施工过程中(主要是施工车辆及层间污染)对透层油、粘层油的破坏。透层油使得基层材料中的毛细孔隙全部或部分被封闭,有一定的防水封闭作用,乳化沥青封闭基层后可防止路面渗水再次渗入基层。

(6)当缺乏中碱性石料或集料某些指标不能满足路面用料的要求时,设计中一般采用花岗岩等酸性石料,掺入一定量的抗剥落剂以提高沥青与石料的粘附性能。胺类抗剥落剂一般在温度 100°C 以上就会分解、挥发,长期效果不佳。所以建议利用消石灰

等抗剥落剂来改善其粘附性。中、下面层间粘结力不小于4级,上面层粘结力不小于5级。

(7)针对沥青混凝土路面的冻融破坏,级配组成是影响孔隙率大小的主要因素。合理的级配产生明显的骨架与填充作用,从而形成适当的孔隙率及冻融稳定性好的混合料;混合料的强度在同类级配下随孔隙率增大而减小,骨架作用强,填充密实的结构强度高;混合料在冻融循环过程中强度的变化与初始孔隙率的大小有关,若按强度下降30%为界,这个范围大约在2%~5%;路面出现水损害的临界孔隙率多为7%~8%。另外,目前设置沥青混凝土路面排水层时,公认的孔隙率一般为15%~20%,但在青藏高原等寒冷地区,若孔隙水未能及时排除,会造成冻融循环破坏,因此应该加强大孔隙率沥青混合料抗冻融性能的研究。抗冻融性能好的混合料既要强调骨架作用,又要强调密实,两者缺一不可。V型级配的抗冻融循环性能好于抗滑层级配。

3.2 提高沥青混凝土路面的施工质量

沥青混凝土路面的质量破坏,除结构设计、材料组合外,主要取决于施工,施工质量对整体工程质量起保证作用。沥青混凝土路面施工必须按全面质量管理的要求,建立健全有效的质量保证体系,实行目标管理、工序管理,明确岗位责任制,对施工的主过程、各阶段每道工序的质量进行严格的检查、控制、评定,以保证达到规定的质量标准,要以分项工程、分部工程、单位工程逐层的质量保证来最终保证建设项目的整体质量。

3.3 强化工程质量监理

精心施工的又一主要环节是进行严格的工程质量监理,对材料的技术要求和施工过程应严格遵循施工规范进行质量管理和控制施工过程。驻地监理应按规定频率进行抽检或旁站监验,并及时对施工单位自检结果请验报告进行检查签认。发现异常情况,应追加试验检查或立即报告。质量监督部门要随机进行中间质量检查、评定,发布质量动态,严格按照要求、按程序、按规程行事。

3.4 注重防治沥青混凝土路面病害的新技术、新工艺、新设备研究开发与利用

借鉴国外成功经验,引进、开发防治沥青混凝土路面病害的新材料、新设备、新工艺。通常情况下,采用提高基层抗拉强度,在面层与基层结合部位铺设土工布等措施以减缓半刚性基层材料的收缩应力。但基层的结合料(如水泥),剂量太大易干缩开裂。建

议采取规则切缝,缝内灌填沥青等适宜材料,缝上铺土工材料,然后再洒布透层油或做下封层。鼓励采用柔性基层和组合基层路面结构。

3.5 加强养护

沥青混凝土路面的使用性能与路面养护也有很大关系,应特别重视养护管理,使路面得到及时的养护维修。如经常保持路面清洁、无杂物和硬物积存于沥青混凝土路面;及时疏通排水管路,特别是雨季或冰雪初融季节,使水迅速排出路面以外,以免积水渗入路基路面。实践证明已经竣工通车的高等级公路路面裂缝相当一部分是由基层引起的反射裂缝,路面开裂后如不及时灌缝养护,雨水进入面层中就会产生水破坏;路面损坏严重时,应及时进行翻修,以免病害进一步蔓延等等。

4 结语

对地处青藏高原的部分国道、省道和市区街道的沥青混凝土路面破坏状况的实地勘查表明,裂缝类破坏约占路面破坏的45%,坑槽类破坏约占破坏的44%,松散和搓板破坏仅占破坏的9%和2%,路面

的破坏按不同的道路级别和修建时间先后呈现出一定的规律性。同时指出,交通量增加和车辆超载是导致路面破坏的重要外因,而水损坏是沥青混凝土路面产生破坏最重要、最直接的原因。对此,各级公路管理部门都应引起足够的重视,从设计、施工、养护等方面有针对性地采取一系列预防和改善的措施,从根本上减少沥青混凝土路面破坏现象的发生。

参考文献

- [1] JTJ 073—96. 公路养护技术规范[S].
- [2] 周明华. 土木工程结构试验与检测[M]. 南京:东南大学出版社,2002.
- [3] 郭咏梅,刘斌,等. 南京市道路交叉口路面病害调查及原因分析[J]. 中国市政工程, 2002,(3).
- [4] JTJ 059—95,公路路基路面现场测试规程[S].
- [5] JTJ 052—2000,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [6] 城市道路与桥梁设计规范(规范汇编本)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [7] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京:人民交通出版社, 2001.

Investigation on Asphalt Concrete Pavement Distress in Qinghai-Tibet Plateau and Analysis of Reasons

WANG Xiao-gang

(Department of Civil Engineering, Taizhou University, Taizhou 318000, China)

Abstract: The actual investigations on some asphalt concrete pavements concerning main national and local highways around Xining City in Qinghai-Tibet plateau, such as No. 109, No. 214, No. 227, No. 315, and some provincial highway such as S101, S102, S103, S202 and S301 are carried out, the failure characteristics and the regularity of the pavement are revealed, the failure reasons of pavement are analyzed and some countermeasures for prevention are proposed.

Key words: asphalt concrete pavement; pavement distress; countermeasure for prevention