

文章编号: 0451—0712(2005)06—0185—05

中图分类号: U418

文献标识码: B

# 县乡公路缺陷和病害的分析与预防

张秀海

(山西省长治市交通局 长治市 046011)

**摘 要:** 结合我国中西部地区以往或在建的县乡公路现状,对存在的工程缺陷和早期出现的病害进行了比较全面的调查,通过原因分析和评价,提出了在今后新建和改建中具体的预防措施和要点。

**关键词:** 县乡公路; 缺陷; 通病; 防治

县乡公路是全国公路网的重要组成部分,是发展地方经济、服务于“三农”的基础设施。近 10 余年来,县乡公路的迅猛发展,极大地改善了“老、少、边、穷”地区和广大农村的公共基础设施条件,加快了人员、商品和物资的流动,为促进城乡交流,改善农村生产和生活条件起到了积极的作用,有效地推进了城乡一体化建设的进程。但是,我国农村公路,尤其是中西部地区的县乡公路发展远远滞后于交通总体的发展水平,存在着“路基线形差、路面等级低、养护缺乏经常化和规范化、结构抗水毁和抗超载能力严重不足”等一系列问题,致使相当数量的县乡公路处于“带病”或“带缺陷”状态下超负荷使用,路况条件逐年加速恶化,公路结构物多处损伤,甚至遭到毁坏,通行能力明显降低,交通严重受限。

到“十五”期末,全国公路通乡镇率要提高到 99.8%,通行政村率提高到 96%,为此,仅 2004 年 1 年之内即需新增农村公路 10 万 km。原有的公路要得到维护和提高,新增的公路也要不断地加以完善和发展。我们必须坚持“预防为主,防治兼顾”的原则,来完善当前县乡公路的使用状况,并结合中西部地区以往或在建项目的现状,认真详细地探明工程缺陷和早期病害产生的原因,总结经验、吸取教训,在规划、设计和施工 3 大阶段加以早期判断、早期提出、早期制定预防措施,以期在不增大过多养护投入的基础上维持公路使用质量,延长公路寿命,保证公路正常运营。

## 1 县乡公路缺陷和病害的主要成因及其表现特征

所谓“公路缺陷”是指在公路规划、设计和施工

阶段理论上应有而在实际中没有得到完善或被取消的结构或步骤;而“公路病害”则指公路实体由于内因或外因作用,造成破损的一种具体表现。鉴于以往县乡公路多种病害为缺陷引起,且经常是相互并存,故将缺陷和病害同时考虑,一并研究。

### 1.1 公路等级低,线形不规范,各种结构物缺乏

因建设资金严重短缺,从事农村公路的工作人员匮乏,导致绝大多数农村公路,尤其是山区公路未经测设等引起缺陷和病害。

主要表现为公路等级很低,走向基本上顺从山势,坡陡弯急,坡长过短,不成比例,视距不良,平纵线形组合不当,并且在地形复杂或工程量艰巨路段宽度不足;危险地段路侧无安全防护设施;汇流区域或路基傍山一侧无排水设施;小桥涵泄洪能力较差,堵塞现象屡见,结构尺寸不合理,抗压、抗剪、抗冲击或抗水毁能力严重不足;山区隧道岩体多为裸露,经常出现洞顶落石或洞内大面积渗水、漏水现象;路面结构单一化,结构层薄,不能满足较大的荷载作用或抗冻要求,交通工程设施数量几乎为零。

### 1.2 非专业队伍施工,质量不达标

由于农村公路数量巨大,凭专业化队伍建设数量有限,因此其建设往往依靠政府行为,发动群众投资投工投劳,突击性建设,一轰而上,施工方式落后,施工工艺简单,压实设备不足,质监措施不力引起各种缺陷和病害。

这种原因导致的病害和缺陷特征主要表现为填土路基因压实度不足产生开裂、下陷或翻浆,填石路堤在外力作用下发生内力重组而变形;路面结构因路基发生不均匀沉降出现早期不规则裂缝或成片网

裂、龟裂和断板,甚至导致出现大面积坑槽;结构物工艺粗糙,抗变形能力不达要求,养护不及时到位,形成了拱圈变形,腹拱或拱波等多处开裂等现象。

### 1.3 地基缺陷

因对沿线地质结构和地基情况了解和评价不足或判定水平有限而导致的缺陷和病害。主要表现为不良地基(如软土、洞穴、杂填土等)情况下的“突然”下沉,膨胀土、湿陷性黄土等不良填料路堤的遇水压缩变形,填挖方接头、填方路基内天然地坎、新旧路基接茬、加宽施工边沟底部或边坡顶部等未能施压的松软部分以及台背或墙背填土的不均匀下沉等,严重者造成路基、路面崩裂或塌陷。

### 1.4 水损害或冻胀

造成公路水害的主要原因与路基、路面以及桥涵结构物的本身特征有关,比如路基压实度、沥青混凝土路面空隙率、桥涵的泄洪能力、抗冲刷值以及排水设施的设置情况等。但也要注意外在因素影响,往往表现为区域内降水量较大且比较集中时,对纵坡坡脚、弯道内侧、填挖方结合面、过村镇等路段因无桥涵、边沟、截水沟、急流槽等排水构造物时造成的局部冲毁。

路基置于原地面以下或路堤高度较小,边沟设置过长且底坡平缓,路肩及边坡顶面经常有多余弃方或垃圾等堆积物,路拱横坡度很小,路表平整度极差,沥青混凝土路面空隙率超过 8%,并存在着多处裂缝,养护不及时、不到位,致使路肩高草繁茂,阻碍了地表水迅速排出路基,造成土质液化变软。另外,挖方或半挖半填段地下水渗入路基后也经常会导致路基冻胀、翻浆或沿原坡面滑塌等不良病害。

### 1.5 公路街道化

受耕地、地貌特征和目前小城镇规划的影响,使过境公路街道化,从而引发缺陷和病害。主要为公路穿过人口密集的村镇时,混合交通量较大,平交路口较多,经常堵车,事故时有发生;另外,村镇内居民排水、排污较多,公路两侧边沟一般长而平缓,很容易被淤堵,长期使路基、路面受水浸泡,导致公路提前损坏。

### 1.6 桥涵基底应力不足或浸水后应力损失

主要表现为桥涵墩台或挡土墙以及锥坡部分构件开裂,甚至倾斜、垮落。

### 1.7 结构物基础埋置较浅或河底断面受挤压

主要表现为结构物基底被冲刷掏空,局部路基或构造物水毁。

### 1.8 超载车辆行驶

因原结构采用旧荷载标准修建,目前由于大量的超载车辆驶入农村公路引起病害。其主要表现为沥青混凝土路面网裂、龟裂和车辙,甚至出现松散或坑槽;水泥混凝土路面开裂、翘曲、破碎或断板错台;桥涵结构物主要部件变形、位移,甚至坍塌。

### 1.9 混合料级配选用不当

这种特征主要为沥青混凝土路面的早期开裂,面层松散、搓板、推挤或拥包、泛油;水泥混凝土路面的脱皮、露骨、早期开裂等。

### 1.10 温度或含水量影响

其主要表现为沥青混凝土路面的基层开裂,表层麻面,沥青老化,导致路面成片网裂、龟裂,面层松散或坑槽;水泥混凝土路面的早期开裂、断板、拱起和板下唧泥等。

### 1.11 材料或结构本身强度不足

其主要表现为桥涵结构物局部构件压碎、开裂或变形;沥青混凝土路面开裂、车辙、磨光脱落;水泥混凝土路面的啃边、脱皮、露骨、磨光或破碎等。

### 1.12 基底弯沉过大,密实度不均匀

这种类型主要表现为沥青混凝土路面的不均匀下沉、网裂、龟裂;水泥混凝土的开裂或断板等。

### 1.13 结构物疲劳破坏

这种病害往往造成结构物大面积严重破坏,导致需彻底进行翻修或整治。

### 1.14 沥青与石料失去粘结力

这种病害易导致沥青混凝土路面崩解,最终造成沥青混凝土路面出现剥落、松散和坑槽等。

### 1.15 基层表面光洁或车辆冲击和振动影响

这种病害主要表现为沥青混凝土路面分层、剥落、坑槽、推挤等。

## 2 县乡公路建设的主要影响因素与评价

引起县乡公路缺陷和病害的原因不外乎规划、设计、施工和养护几个方面,而规划、设计和施工中的诸多因素又是导致公路出现缺陷和病害的关键所在。为此,要彻底根治缺陷,减轻病害,就必须改变设计理念,提高认识,采取措施,提前预防。

### 2.1 认清目标,更新理念

县乡公路建设,不能单纯地追求技术等级和标准,以及修建里程的多少,修路只是一种手段,其目的是在保证安全畅通的前提下,实现舒适、快捷的服务。服务的对象是车辆和人(主要为农民)。为此,公

路规划、设计和施工必须通过提高公路服务质量和采取相应环保措施这一技术工作手段,力求使车辆和人达到安全、通达、通畅、快捷和舒适。认清了县乡公路建设的宗旨,就不难促使人们在规划设计时不断地提升理念,也了解了改变山区公路中常见的线形很差、坡陡弯急、视线不良,以及无防护、无标志或穿村、进村现象过多等不良缺陷和病害的重要性。

## 2.2 建设资金与公路质量

目前,我国中西部地区县乡公路建设资金来源主要为利用国债资金、地方配套资金两部分组成。调查表明,国债资金到位较好,而地方配套资金,特别是“老、少、边、贫”地区由各县配套的资金很难得到保证,这样,势必影响在建项目的建设工期与质量,值得注意。

总结以往 10 年内建成的县乡公路项目,大凡采用了“当地群众投工投劳义务修筑路基或‘以工代赈’和多方集资铺筑路面及构造物”等形式,筹资渠道虽多种多样,但数额有限。因此,所建成的公路也只能算是“通”,达不到“畅”,更不够规范;更有甚者路基施工中根本就没有使用压实等机具,下沉现象颇多,造成了路面严重破损。因此,可以肯定一点,没有一定的资金保证,是不可能保证公路建设质量的。

## 2.3 交通量与超载问题

交通量是公路设计的重要依据,一般认为县乡公路以往设计时按照有关“规范”规定的方法来确定交通量、划分公路等级、计算路面厚度和桥涵结构是符合要求的;而对于经常通行超载车辆的路段或“老、少、边、贫”地区近期内很少出现大型车辆和交通量很小的一般农村公路,显然再采用“规范”中规定的方法来计算时就有些不相适应了,前者应用时很可能导致公路提前疲劳损坏,后者运用时则造成工程过大的浪费。

## 2.4 新建和改建的决策因素

新建公路一般线形好、等级标准高、占地多、投资大,往往为设计者偏爱;而公路改建虽提高标准难度大,但也可勉强实现,拆迁困难,却投资少,故尤其受贫困县区决策者们的青睐。究竟在建设中选择何种方式实施,不能凭个人喜好,而应该对其沿线近期和远期的经济发展、交通量增长以及当地政府的投资能力等因素进行科学的预测和分析后,根据研究结果综合决定,也可采用分期、分段建设的形式实施。

## 2.5 与周围环境的协调问题

过去公路建设中对沿线地域内的地形、地貌人为破坏现象严重,经常造成山体塌方、农田淤积或冲毁,水土大量流失。单纯地为通路而修路的年代已成为过去,当今的县乡公路建设,应该首先以不破坏周围自然为保护环境的第一宗旨,维护周围原有环境特征,减轻人为引发的地质灾害对结构物的危害,根治因建设引起的人为水土流失,确保山、水、林、田、路和环境的协调与统一。

## 2.6 对不稳定路基的判定

调查发现,目前因路基不稳定导致路面损坏占到县乡公路病害的 80% 以上,尤其在公路通车的早期更为明显。引起路基不稳定的因素很多,若在设计中或施工前不能够进行准确地判断,分清原因,对症下药,则在事后将会造成较坏的后果。因此,对不稳定路基进行判定时,必须要去了解原路建设的背景和历史数据,结合现场检测数据,利用科学理论和经验做出正确地判断。

## 2.7 路面结构类型的选择

目前,县乡公路路面结构主要为沥青混凝土路面和水泥混凝土路面,两种路面结构各有特点,各具优越性。沥青混凝土路面对路基不均匀的略微沉陷敏感性较低,便于大面积施工,铺筑进度快,对路基顶部饱和的地下水则反映灵敏,其造价便宜,耐久性差,维修简单,便于养护,行车条件较好;而水泥混凝土路面对路基变形较为敏感,施工简单,便于民建,造价较高,耐久性好,若一旦破损,则维修困难,不便养护,行车条件较差。运用时,要结合项目所在地区的特点,因地制宜,择优选用。

## 2.8 桥涵及构造物设置和计算

县乡公路桥涵及构造物的设计,应尽量因地制宜,就地取材,以提高质量、降低工程成本为宗旨,并把好“三个安全关”,即结构应力验算关、基底承载力验算关和抗洪水冲刷计算关。

## 2.9 工地常规试验与检测的必要性

以往县乡公路施工中,工地上很少有专门的试验设备,现场检测数据几乎为零,标准试验数据一般由单位试验室集中提供,实际操作时得不到及时、科学地指导和调整,只有靠施工人员凭经验把关,工程质量忽好忽坏,早期病害经常出现。针对这一现象,今后应力争在各县区建立一个至两个试验检测站,配备常规的检测仪器、设备和人员,施工中可以随时随地进行检测,以数据为依据,分析研究,总结经验,反馈并指导下一环节操作,以及时消除隐患,从而保

证工程质量。

### 3 县乡公路缺陷和病害的预防思路与要点

#### 3.1 建设投资

资金是工程建设的前提,每年应合理地制定县乡公路的建设计划和建设规模,也可分项、分期、分段跨年份实施,保证有限资金集中使用,减轻以往“集中计划,突击建设,全面开花”方式导致的诸多不利后果。

#### 3.2 路线

(1)新建的县乡公路设计行车速度和公路等级应根据其在区域公路网中的作用和地位、交通量和交通量增长因素以及车流分配比例来合理确定。

(2)尽量按确定后的设计速度和公路等级标准进行新建或改建县乡公路设计;若因地形和特殊地貌受限,易引起不良地质灾害或确需增大较多工程量时,可适当降低一档标准进行设计,但必须保证线形顺适,视距良好,宽度满足,组合得当。

(3)交通量较大的县乡公路应绕离村庄,做到近村而不进村。

(4)新建县乡公路规划和设计时,应对沿线地质灾害、环境与景观(尤其指旅游线路)、水土流失、占用农田等因素进行评价;尽量做到防灾减灾、保护环境、顺应自然、维持原貌、少占耕地,最大限度地减少公路沿线地域的人为水土流失。

#### 3.3 路基、路面

(1)县乡公路改造时应尽可能地以“少占农田或耕地,不破坏山体自然环境”为原则,在原有稳定的路基上拓宽找平后,加铺路面,提高标准。线形不达标者按以上对路线的要求办理。

(2)在不稳定的路基上进行路面改造时,应先对路基不稳定的因素,诸如软基下沉、填土不密实沉降、填料(包括石方、膨胀土、湿陷性黄土等)不均匀和不稳定变形、路堤滑塌和崩裂等现象进行加固处理;具体的加固方案应视病害的成因、特征和当地施工条件或施工方式分析比较后确定。

(3)新建或改建的县乡公路必须做好路基路面综合防排水设计和施工,以“(路基)内疏(路基)外截和(路面)顶封”为宗旨,加强排水构造物和导流物的设置,提高潮湿或过湿路段的路基高度,加大路堑或过村路段边沟的横截面和沟底纵坡度,保证面层平整度和密实度,使路拱横坡度不小于2%,清除路肩部分和路基边沟范围内的杂物与堆积物,确保雨季

水流畅通,路基、路面周围平时不积水。

(4)新建或改建的县乡公路在路基或路基边坡不稳定时,应增设永久性的挡土墙、护坡和驳岸等防护体与导流物。若采用圬工砌体防护,石料不宜选用风化岩石,砂浆强度不得低于2.5号,严禁使用干砌片石。

(5)新建或改建的县乡公路路面设计时,应根据各条公路的实测交通量、年交通增长率、行驶车型的分配比例和实测土基(或原路基)回弹模量,以及当地气候因素来合理进行路面结构厚度计算,不得凭以往经验选用或套用千篇一律的某一结构模式。为此,在一些经济较发达的大交通量或重交通地区,宜参照路面设计“规范”的方法进行路面结构计算,而在一些交通流量很小的地区,应允许按“最大轴载破坏理论”(即拟设该公路上允许通行的最大车辆轴载)来进行路面结构硬化计算。

(6)由于农村公路选用的沥青混凝土面层一般均较薄,并且在通村、通乡公路上车速较慢,对路表摩阻力要求较小,所以面层宜选用密实防水嵌锁型沥青混合料,施工时压实度比“规范”规定提高两个百分点,使得实际空隙率不大于8%。

(7)沥青混凝土路面基层宜选用水泥稳定天然砂砾或二灰(石灰、粉煤灰)稳定土结构,以增加其强度,减轻反射裂缝。

(8)采用水泥稳定级配碎石基层结构时,水泥剂量不得超过5%,5~30 mm之间颗粒成分应占到45%~50%,0.075~0.5 mm之间细颗粒成分必须达到10%以上,而0.075 mm以下特细颗粒含量不应超过5%,且塑性指数不大于4。

(9)选用石灰土作基层或底基层时,宜掺入不少于40%的碎石(砂砾)等粒料和一定量的粉煤灰或砂性土,以降低稳定土的塑性指数,减少干缩裂缝;在不影响强度的情况下,尽量不要掺加水泥。

(10)基层混合料应采用厂拌法施工,底基层应采用稳定土拌和机路拌,路拌时要保证拌和的均匀性和拌和深度,避免产生素灰或素土夹层现象。石灰土稳定结构层铺筑完成后,必须洒水晾晒养生7~15 d,方可进行上一结构层施工;水泥稳定结构层可在1 d以内连续铺筑上一结构层,但在1 d以内没有完成上一结构层连续铺筑程序时,则须洒水养生待强度达到设计值的70%以上时,方可继续施工。

(11)沥青混凝土面层铺筑前,基层顶面必须喷洒透层沥青,时间确定在碾压成型后表面稍干燥,但

尚未硬化之时,这时的粘附和渗透效果最好。

(12)沥青混合料施工时,尽可能地采用 1000 型以上的电子计量拌和设备拌制,运用履带式自动找平摊铺机设定在本身机宽幅度内摊铺;若路面较宽时,应用两台摊铺机梯队作业,热处理纵向接缝,以避免摊铺机加宽部分因旋转不匀导致的混合料离析现象。混合料摊铺后,采用轮胎式压路机初压,双钢轮压路机复压成型,初压温度不低于  $110^{\circ}\text{C}$ ,成型温度不低于  $80^{\circ}\text{C}$ 。若采用沥青碎石混凝土做面层时,碾压成型后宜洒封面材料。

(13)水泥混凝土路面宜修筑在无缺陷的稳定路基之上,即石质路基、无积水、积雪或淤积的挖方地段、以及密实度均匀且无差异沉降的低填方地段。而未经压实或压实度不足且不均匀的填方段、半填半挖段、桥台台背、高填土方或石方段、以及下伏地基为软土或有可能出现空洞坍塌和沉陷等地段上,均不宜修筑水泥混凝土路面结构。

(14)水泥混凝土路面施工时,宜选用抗压、抗磨耗性能好、硬度大的集料和抗折强度高的普通硅酸盐水泥,不宜用当地石粉或含泥量较大的土砂代替细集料。水泥混凝土面层铺筑时,尽量选用真空吸水机提浆,并根据当地昼夜温差和季节性温度变化,合理确定胀缝、缩缝的间距,以及缩缝的切缝深度和时间,切缝后要及时灌缝密封。

### 3.4 桥梁、涵洞

(1)县乡公路桥涵设计荷载不应小于汽车—20 级,挂车—100。

(2)县乡公路桥梁和涵洞设计时,应选用与公路等级相对应的洪水频率来进行水文水力安全计算,从而确定孔径、桥长、净空和埋深。

(3)为了节约投资,一般农村公路上的桥梁设计可选择造价较低的漫水桥或附带涵洞的过水路堤来代替,但其结构本身必须满足抗洪水冲刷要求。

(4)县乡公路桥涵位置应设在比较顺直的河道上,保证上游进水自然,降低雍水;下游出水顺畅,避

免局部冲刷后河床下切;否则,必须增加特殊的导流调治结构物和防护体。

(5)因地基应力不足导致桥涵主体结构和附属工程结构变形现象屡见,故县乡公路桥涵设计前,必须进行地基勘探,然后再根据勘探结果,合理选择基础类型、间距、宽度和埋深。

(6)大、中型梁(板)桥和所有拱桥,必须进行专门的桥面或台背防排水设计,保证雨季桥面不积水、不积泥。

(7)大、中型梁(板)桥设计时,尽量加大桥面连续长度;设置伸缩装置时,优先选用毛勒伸缩缝。

(8)桥梁台背填筑时,应首先选择透水性较好的砂砾等粒料作为填料,若当地缺乏粒料时,可采用掺 3%~5% 的石灰土分层填筑,但填筑宽度不小于(桥台宽+2)m,长度不短于(桥台高+3)m,且尾部自下而上按坡比 1:5 回收,并与接线路段填土分层搭接碾压成型。

### 3.5 隧道

(1)县乡公路隧道,应设置在地质条件较好的山体上。隧道洞口开挖时,不宜过多过大地考虑设置洞口或洞门墙建筑,严禁破坏自然环境,杜绝因破坏山体平衡诱发的地质灾害;洞内开掘时,严禁过量超挖或欠挖。

(2)县乡公路隧道均应进行防水、排水、喷浆护壁和洞内衬砌处理;若受资金缺乏限制,围岩类型在 IV 类以上时,一般农村公路上的隧道可暂不做衬砌处理,但应保证洞顶岩石无落石或无裂缝发育。

### 3.6 交通工程及沿线设施

(1)两个车道以上的县乡公路应施划路面标线,且在平面交叉口或过村镇处设置相应的交通标志和交通安全设施。

(2)县乡公路在视距不良、宽度受限、急弯、陡坡等路段均应设置必需的视线诱导标志。

(3)县乡公路路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等路段应设置路肩护栏等安全设施。