

文章编号:1671-8879(2008)05-0035-04

农村公路路基综合排水设施

张洪亮^{1,2}, 梁 伟¹, 申爱琴¹

(1. 长安大学 特殊地区公路工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710064;
2. 同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 200092)

摘 要:针对目前中国农村公路排水设施建设无据可依的现状,重点调查了中国东、中、西部 9 个省的农村公路排水设施,参照现行的《公路排水设计规范》(JTJ 018-97)的要求,推荐农村公路的村镇路段排水设施分为不设边沟、设土边沟、设不封闭的加固边沟和设混凝土盖板封闭的加固边沟 4 种形式;水网路段排水设施有 5 种形式;山区重点路段的排水设施建议单独设计。

关键词:道路工程;农村公路;路基;排水设施

中图分类号:U416.01 **文献标志码:**A

Drainage system for subgrade of rural highways

ZHANG Hong-liang^{1,2}, LIANG Wei¹, SHEN Ai-qin¹

(1. Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. Key Laboratory for Road and Traffic Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: The specifications of drainage design for rural highways have still not been found in China. This paper conducted a survey on the drainage systems for subgrade of rural highways in nine typical provinces across China. According to the survey results and the requirements of *Specifications of Drainage Design for Highways*, this paper recommended the drainage systems without side ditches, with unpaved ditches, with paved ditches which were not covered, and with paved ditches which were covered. In the area rich in water, five kinds of drainage systems were recommended. In some difficulty mountain area, the drainage system was recommended to be designed specially. 8 refs.

Key words: road engineering; rural highway; subgrade; drainage

0 引 言

中国从 2003 年开始大规模建设农村公路,一些省(市)也根据自身的情况制订了一些农村公路建设标准^[1-3]。在路基路面排水方面,中国很多学者对高等级公路排水进行了研究^[4-6],并制订了规范^[7]。但是,在农村公路排水方面,除少数农村公路建设标

准对边沟做了一些规定外,其余仅提出了一些原则性要求。交通部公路司于 2005 年 6 月出台了《农村公路建设指导意见》,对农村公路排水设施提出了一些基本要求,尚需进一步细化。因此,总体上看,适合于农村公路的排水设施尚未建立。鉴于以上原因,为给农村公路建设指南的编制奠定基础,交通部立项对农村公路建设中的若干关键技术进行研究,

收稿日期:2007-11-20

基金项目:国家西部交通建设科技项目(200331800059)

作者简介:张洪亮(1974-),男,山东枣庄人,长安大学副教授,工学博士,同济大学在读博士后,E-mail:L29@gl.chd.edu.cn.

排水是其中之一。作者对中国东部的辽宁、广东和浙江省,中部的吉林、安徽、湖北和山西省,以及西部的甘肃和四川省的经济发展水平、降水量和农村公路的排水设施等进行了调查。本文在对调查结果总结分析的基础上,参照文献[7]的要求,并结合农村公路交通量小、造价低等特点,依据各地区不同的经济发展水平和降水量条件,详细推荐了农村公路实用路基综合排水设施,并给出其设置原则和使用说明。

1 综合排水设施设置原则

(1)尽可能因地制宜,就地取材,降低造价。

(2)排水设施要重视公路建成的后期完善,如根据公路建成后的使用状况,确定是否进行边沟的加固、截水沟的布设以及高填方段急流槽的设置等。

(3)对于山区重点路段的排水设施要单独设计。

2 推荐的排水设施使用说明

为使用方便,将农村公路综合排水设施分为山区路段、村镇路段和水网路段排水设施三部分。

根据调查结果,对于路基和小桥涵的设计洪水频率,乡道和村道取 $1/25$,县道取 $1/25$ 和 $1/50$ 均可。边沟和涵洞等排水设施的尺寸应考虑降水量、汇水面积等经计算确定。

沈金安^[8]根据年降水量制订了中国的“沥青路用性能气候分区图——雨量图”,将年降水量大于 $1\ 000\text{ mm}$ 、 $500\sim 1\ 000\text{ mm}$ 、 $250\sim 500\text{ mm}$ 、小于 250 mm 的地区分别称为潮湿区、湿润区、半干区和干旱区。本文根据年降水量推荐不同的农村公路排水设施,并采用沈金安提出的年降水量分界值。

3 山区路段排水设施

3.1 边沟

3.1.1 设置条件

调查表明,在挖方段和填土高度小于边沟深度的填方路段,通常在挖方边坡或填方边坡坡脚外设置边沟。少数情况下(如降水量较小的甘肃和山西省部分地区)不设边沟。故建议当年降水量大于 250 mm 时,在挖方段和填土高度小于边沟深度的填方路段、挖方边坡或填方边坡坡脚外设置边沟;当年降水量小于 250 mm 时,长挖方边坡的坡脚处需设边沟。

3.1.2 加固类型

调查表明,除经济发达地区重要农村公路(如县道)的部分挖方路段设加固边沟外,一般情况下均是

土边沟。建议对于年降水量小于 500 mm 的地区,边沟是否加固可以按此条件进行选择;对于年降水量大于 500 mm 的地区的挖方边沟需进行加固。加固方式可采用浆砌卵石、浆砌砖和干砌片石等,应尽量利用当地的材料。

3.1.3 断面型式

根据调查结果,边沟可采用三角形、浅碟形、梯形或矩形横断面。岩石挖方路段,如地形受限或需征用高产田、经济作物林时的加固边沟,可采用矩形横断面。因浅碟形安全、美观、造价低,当水量不大时建议优先选用。土边沟还可以采用天然的弧线形横断面。

3.1.4 纵坡

调查表明,农村公路多使用老路基,一般不能满足最小纵坡大于 0.3% 的要求。建议当年降水量大于 500 mm 时,土边沟的纵坡不宜小于 0.25% ,加固边沟的纵坡不宜小于 0.12% ;当年降水量小于 500 mm 时,以上标准可以适当降低。

3.1.5 断面尺寸

调查表明,农村公路边沟断面尺寸一般均满足文献[7]的要求。部分地区的路基是挖沟填筑形成的,因而土边沟很大,宽度可以达到 $1.5\sim 2.0\text{ m}$ 。本文建议边沟内侧坡度按土质类别采用 $1:1.0\sim 1:1.5$,沟深要深于路面结构层。

3.1.6 出水口间距

调查表明,农村公路基本未专门考虑出水口的间距问题,一般根据灌溉的需要设置涵洞或将水直接排到天然的沟渠中。建议当年降水量大于 $1\ 000\text{ mm}$ 时,出水口间距不宜超过 300 m ;当年降水量小于 $1\ 000\text{ mm}$ 时,出水口间距不宜超过 500 m 。

3.2 截水沟

3.2.1 设置条件

调查表明,农村公路一般不设截水沟,仅依据公路养护经验,在汇水量大、边坡冲刷严重的局部路段才设截水沟。该种设置方法既能降低造价,也能避免严重病害,建议截水沟的设置照此进行。

3.2.2 断面形式、加固类型、尺寸和出水口间距

调查表明,农村公路截水沟的设计一般均满足文献[7]的要求。建议土质截水沟采用梯形,加固边沟可采用梯形和矩形。截水沟可以进行自然绿化防护,若冲刷严重可进行加固。加固方式可采用浆砌卵石和浆砌片石,沟坡坡度取 $1:1.0\sim 1:1.5$,沟底宽度和深度不宜小于 0.5 m 。长度以 $200\sim 500\text{ m}$ 为宜,超过 500 m 时,可增设泄水口,由急流槽分

流排引。

3.3 涵洞

3.3.1 设置与类型

调查表明,涵洞有圆管涵、钢筋混凝土盖板涵、石盖板涵、石拱涵、箱涵和倒虹吸圆管涵等形式,在缺乏石料地区还有砖拱涵。平原区多修建圆管涵,山区多修建盖板涵和石拱涵。由于圆管涵造价低廉,使用最为普遍。在降水量少的省份(如山西和甘肃省),还设置了过水路面。建议涵洞类型的选择需注意以下几点:①尽量少设倒虹吸圆管涵;②修建圆管涵时的填土高度不小于50 cm;③当年降水量小于500 mm,交通量小、而且为季节性河流时,可修建过水路面。

3.3.2 跨径

调查表明,圆管涵最小直径为30~75 cm(其中直径30~40 cm的涵洞多为水网路段灌溉涵洞),山区的圆管涵直径一般在80~100 cm以上,倒虹吸圆管涵直径一般为1 m。另外,仅部分地区的桥涵跨径采用《公路工程技术标准》(JTG B01-2003)中的标准跨径。建议圆管涵最小直径不应小于0.5 m,最大直径宜为1.5 m;盖板涵、石拱涵和箱涵的直径宜大于1.5 m;倒虹吸圆管涵直径宜大于1 m。

3.4 路面排水设施

调查表明,农村公路一般均采用在路堤边坡上横向漫流的方式排除路面的水。只有在填方很高、边坡未加固、冲刷比较严重的路段,才设拦水带以及急流槽集中排除路面的水。

3.5 台背排水设施

调查结果表明,绝大部分地区采用换填砂砾的方法进行台背排水,极少数地区用性质比较好的土换填台后的软土。建议一般采用换填砂砾的方法进行台背排水;对于年降水量小于500 mm的地区,也可采用工程性质良好的土换填。

3.6 地下排水设施

调查结果表明,基本未见地下排水设施,部分地区在地下水位较高的路段设置砂砾层或抬高路基。建议在地下水危及路基稳定或者严重影响到路基强度时,应采取拦截、排引含水层地下水、降低地下水位等措施。

(1)路堑开挖截断了坡体内的含水层,或者山坡路堤的基底范围内有含水层出露时,可沿挖方或填方边坡坡脚设置纵向地下排水沟,将含水层内的地下水拦截在路基范围外,并排引出路堑或路堤。

(2)填挖结合路段,接近路堑的路堤基底有含水

层出露时,须在填挖结合处设置横向地下排水沟,以拦截含水层内的地下水,并排引出路界。

(3)路床工作区要求处于干燥或中湿状态,一般可以通过抬高路基达到该要求。当地下水位高而路堤填土高度又受到限制时,或者路堑开挖后路床顶高程离地下水位很近时,可加大、加深两侧的边沟,必要时可沿两侧边沟设置地下排水沟。

(4)为拦截地下水或上层滞水的毛细上升,以阻止其进入路面结构,或者排除因副温作用而积聚在路基上层的自由水(容易造成路基翻浆),可直接在路床顶部设置砂砾垫层。

4 村镇路段排水设施

调查表明,村镇路段排水设施主要有以下几种方式,建议各地区可视经济发展水平和降水量等情况选用。

(1)不设边沟。这种排水方式以路面作为排水沟,完全依靠纵坡排水,造价最低。建议当年降水量大于250 mm、农户居住区非常松散、路线纵坡大于0.3%时可以采用;对于年降水量小于250 mm的地区可以普遍采用。

(2)设土边沟。建议仅将其用于经济水平低而且年降水量小于250 mm的地区,断面型式可以采用三角形、梯形或浅碟形,梯形边沟底宽和深度不小于0.3 m,应注意经常清淤。

(3)设不封闭的加固边沟。建议将其用于行政村和自然村以及经济欠发达地区的乡镇。当年降水量大于500 mm时,边沟底宽和深度不小于0.4 m;当年降水量小于500 mm时,边沟底宽和深度不小于0.3 m。

(4)设混凝土盖板封闭的加固边沟。建议在经济发达地区,当县道经过乡镇和较大的行政村时采用该种排水设施。当年降水量大于500 mm时,边沟底宽和深度不小于0.4 m;当年降水量小于500 mm时,边沟底宽和深度不小于0.3 m。

另外,根据南方经济发达地区(如珠江三角洲和长江三角洲地区)的经验,对于已经城市化的乡镇,镇内的路段实际上是城市道路,排水设计可完全按照城镇排水方面的规范(如《室外排水设计规范》(GBJ 14-87))进行。

5 水网路段排水设施

调查表明,水网路段排水设施主要有以下几种方式,各地可以根据本地的降水量、经济水平、路用

材料资源状况等选用,要特别重视地下水对于路基稳定或强度的影响。

(1)将路基用砂砾、卵石等进行换填,并抬高路基,设土边沟或不设边沟。路基应高 1.5 m 左右,根据灌溉的需要可以设土边沟或不设边沟。这种排水设施形式可以有效避免路基翻浆,要求当地的砂砾、卵石等材料比较丰富,尤其适用于中国东北地区的水网路段。

(2)不换填,抬高路基,设土边沟或不设边沟。不对路基进行换填,仅抬高路基使路床工作区处于干燥或中湿状态。若当地翻浆现象比较严重(如东北地区),要在路基顶面铺设砂垫层,必要时还需设置盲沟和渗沟。这种排水设施适用于砂石材料比较匮乏地区的水网路段的新建路基。若路侧积水比较严重,需加宽路基或在坡脚处修建挡土墙。原有的灌溉渠可以充当边沟。除为了降低路基的地下水位设置较深的土边沟外,一般不需新建边沟。

(3)设护坡道,设土边沟或不设边沟。根据调查结果,土路肩宜宽 0.75~1 m,护坡道宜宽 1~2 m。要确保路床工作区不处于过湿状态,否则需要抬高路基或加大、加深边沟。若路床工作区处于潮湿状态,需在路基顶面铺设砂垫层。在中国南方地区水网路段,农村公路为旧路改造,而且老路基远宽于新建路面时比较适用。原有的灌溉渠可以充当边沟。除为了降低路基的地下水位设置较深的土边沟外,一般不需新建边沟。东北地区水网路段不能采用该排水方式,以避免翻浆病害。

(4)设加固的边沟。根据调查结果,这种排水方式适于经济水平较高的地区。要确保路床工作区不处于过湿状态,否则需要抬高路基或加大、加深边沟。若路床工作区处于潮湿状态,需在路基顶面铺设砂垫层。在东北地区,要确保路床工作区处于干燥和中湿状态。

(5)设矮路肩墙,设土边沟或不设边沟。这种排水方式在四川省使用非常普遍。在路面边缘设置由浆砌卵石、浆砌块石和混凝土等材料做成的路肩墙。路肩墙宽度不小于 25 cm,基础埋置深度不小于 50 cm。路肩墙外侧连接土边沟、水田或加固边沟均可。该方式适用于南方水网路段,老路基比较窄,且直接在其上修路面的情况。在中国东北地区的水网路段不宜采用该种排水方式,以避免翻浆病害。

需要强调指出,水网路段排水系统与天然水系要连成一体,若为新建路基,水网路段的软土要用换填、抛石挤淤等方法进行处理。

6 结 语

(1)在对涵盖中国东、中、西部 9 个省的农村公路排水设施进行调研的基础上,结合农村公路交通量小、造价低等特点,详细推荐了农村公路山区路段、村镇路段和水网路段的排水设施。

(2)农村公路排水设施要重视公路建成以后的后期完善,如根据公路建成以后的使用状况,确定是否进行边沟的加固、截水沟的布设以及高填方段急流槽的设置。

(3)村镇路段排水设施推荐不设边沟、设土边沟、设不封闭的加固边沟和设混凝土盖板封闭的加固边沟 4 种形式,并给出了各自的适用范围。

(4)推荐了农村公路水网路段排水设施 5 种形式,并给出了各自的适用范围。

参考文献:

References:

- [1] 甘肃省交通厅. 甘肃省农村公路工程技术标准[Z]. 兰州:甘肃省交通厅,2003.
- [2] 青海省交通厅. 青海省农村公路标准[Z]. 西宁:青海省交通厅,2004.
- [3] 吉林省交通厅. 吉林省乡村公路工程技术标准[Z]. 长春:吉林省交通厅,2002.
- [4] 沈 波,田伟平,郭 平,等. 多雨土石山区高速公路排水系统水毁及防治[J]. 长安大学学报:自然科学版,2005,25(6):29-33.
SHEN Bo, TIAN Wei-ping, GUO Ping, et al. Prevention of highway drainage system destruction in pluvial mountain area [J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005, 25(6): 29-33.
- [5] 谈至明. 公路排水系统设计参数研究[J]. 中国公路学报,2006,19(2):7-11.
TAN Zhi-ming. Research on design parameters of highway drainage system [J]. China Journal of Highway and Transport, 2006, 19(2): 7-11.
- [6] 徐 皓,倪富健,陈荣生,等. 排水性沥青混合料耐久性[J]. 交通运输工程学报,2005,5(2):27-31.
XU Hao, NI Fu-jian, CHEN Rong-sheng, et al. Durability of porous asphalt mixture [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2005, 5(2): 27-31.
- [7] JTJ 018-97,公路排水设计规范[S].
- [8] 沈金安. 沥青及沥青混合料路用性能[M]. 北京:人民交通出版社,2001.