

长武王东试验区道路侵蚀 及其防治途径

郑世清 周佩华 刘元保

(中国科学院 水利部 西北水土保持研究所, 陕西杨陵)

摘 要

本文通过野外调查、航片判读、野外人工径流冲刷试验,并结合土壤容重室内试验资料,对影响道路侵蚀的因素进行了综合分析。道路侵蚀是导致高原沟壑区沟头迅速延伸、地形更加破碎的主要原因之一,因此,以道路侵蚀防治为中心,并采用一系列综合防治措施是搞好本区域土壤保持工作的重点。

关键词:道路侵蚀 沟头前进 防治途径

前 言

王东试验区位于长武塬,属于黄土高原沟壑区,王东试验区的主体部分是王东沟流域。其地貌分异规律是塬面—塬坡—坡麓(古代谷底)—现代沟谷。流域相对高差270m,从塬面到沟底具有明显的三级台阶。从地貌类型、水土流失特征、土地利用方式和农业生产特点来看,王东试验区对整个高原沟壑区具有一定的代表性。

从1987年开始,我们通过野外调查与试验研究,逐步开展了道路防蚀措施工作。目前我们布设的防蚀工程已发挥了良好的作用,并在1989年王东试验区夏季水保会战中得以推广。试区道路网防蚀工程将对减少泥沙输入沟道起到明显的作用。

1 道路侵蚀及其危害

在黄土高原沟壑区,塬面广阔平坦,土层深厚,土质良好,发展农业生产具有很大的潜力。但由于塬区普遍发育的马兰黄土疏松多孔,垂直节理十分发育,水稳性差,故抗侵蚀力低;此外暴雨集中,强度大,出现频率高。虽然塬面平缓,但塬面具有集水面积大,径流线长,道路胡同纵横交错,并连通沟头,具有塬边周围沟壑密布等特点,一遇暴雨塬面就形成集流槽。道路胡同产流量大,大量集水下塬进沟,造成严重的沟蚀、沟头溯源侵蚀,严重地蚕蚀了塬面。

从王东试验区道路网与沟道分布特征来看,沟道发育和沟头前进均与村庄胡同道路集水冲刷有着密切的关系。如杏牛沟、百子沟、郭家干沟、丈六沟、王东沟沟头等大的冲沟发育都与道路集水集中冲刷有关,如果没有外来径流的汇入,在塬区是不可能形成这样大的冲沟。从杏牛沟与干沟等冲沟的平面分布以及与王东村道路胡同的关系来看,

杏牛沟明显分为两段, 上段突然增大, 这是由于杏牛沟袭夺干沟, 中断干沟原外来集水, 改入杏牛沟而形成的。

从王东沟较大滑坡分布来看, 滑坡除与特殊的地形、地层有关外, 还与村庄道路有关。较大的滑坡主要分布在王东沟中上游, 而这一区域正是村庄密集的地方。

据西峰水保站调查资料, 在1947年一次暴雨侵蚀中, 董志塬南小河沟的一条小支沟沟头向塬心溯源侵蚀23m, 崩塌土方8 280m³, 侵蚀模数达5 400t/km², 占该年汛期总侵蚀模数的98.4%。正宁县永正乡倒后沟从1949年到1969年, 沟头前进250m, 冲走土方12.2万m³。据西北大学地理系许惠芳考证, 近200年洛川塬上下黑木沟沟头向塬心伸进350m, 平均每年前进1.75m, 使6 000亩良田变成了沟壑。

长武王东试验区, 为了充分利用沟台地, 发展园林经济, 于1987年建成简易公路5条, 总长为8.3km, 动土方50 000m³, 为开发沟坡荒地创造了条件。但对新修简易公路未能及时配置防蚀工程, 加之资金短缺, 在一些容易遭受侵蚀的路段, 未采取必要的生物工程措施, 造成严重侵蚀。如王东七队村口道路侵蚀模数高达218 483.83t/km²。尽管1987~1988年间曾动员了大量的劳力, 在雨后进行及时的修补, 仍保证不了道路的正常通行。因此, 在高原沟壑区, 如不加强道路侵蚀的综合治理, 许多沟头向塬心进展, 若干年后大塬将变成小塬, 小塬则会进一步切割成梁峁, 这样, 一个重要的粮食生产基地就将会被破坏。

2 道路侵蚀的分布及影响因素浅析

2.1 路面是道路侵蚀发生的场所。路面特征及其组合与道路所处的地形部位, 对道路侵蚀影响很大。路面特征及其组合决定着路面径流是否集中以及集中股流沿坡面水力运行情况, 道路分布的地形部位, 决定着道路集水面积的大小, 同时还决定着对坡面汇集股流以及路面自身集中股流的拦蓄、分散、输导等不同水土保持措施的配置。不同地形部位分布有不同道路类型, 不同道路类型的侵蚀程度具有明显差异。

按照道路分布的不同地形部位和路型断面形态可分为以下几类:

2.1.1 水平型断面。主要分布在塬面, 其特征是路面与塬面处于同一平面。

2.1.2 凸型路堤断面。主要分布在塬面以及沿分水岭地段, 路面高于地面, 这种类型的断面是最理想的断面, 路面径流可以迅速分散。

2.1.3 凹型路堑断面。主要分布在塬面以及村庄附近或侵蚀严重的坡面上, 它是塬区集流通道, “多年道路变成胡同”, 胡同就属于这种类型的断面。

2.1.4 崖边单坡形断面。主要分布在塬边、沟边等地段, 道路一边与平地相连, 另一边和陡崖相连。

2.1.5 双坡路堑断面。这种类型的断面主要分布塬坡上。由于在暴雨期间路面上方坡面径流与道路自身集水汇为一体并集中冲刷, 通常造成严重侵蚀, 是道路侵蚀中最严重的类型。特别是当坡面径流、村庄道路集水与道路自身集水汇为一体时, 侵蚀更加强烈。

根据道路平面分布, 道路类型可分为“**I**”型、“**L**”型和“**S**”型三种; 根据道路纵剖面, 路型可以分为直线型和曲线型两种。

2.2 道路侵蚀沟的发生发展与丘陵区集流槽侵蚀相似。它是自然因素与人为因素共同作用的结果。道路侵蚀就是动能较大的股流对路面的冲刷过程，它的发生必须具备一定量的径流汇集为条件。因此，一切影响径流形成汇集的因素，都影响道路侵蚀的发生发展。在影响道路侵蚀的众多因子中，以地形、降雨、径流、土壤容重、植被及人为活动的影响最为显著。

地形因子对道路侵蚀的影响，主要表现在坡度、坡长方面。根据王东试验区道路侵蚀调查资料，通过对坡度、坡长与道路冲刷量的复相关性分析，得到以下结论：坡度是影响道路侵蚀的主要因素，冲刷量随坡度增大而增加。坡长对道路侵蚀的影响关系复杂，在一定的坡长范围内呈正相关，但随着坡长的增加，关系曲线以锯齿状升降变化。据调查资料统计，侵蚀量一般在坡长50~80m以内上升到最高点，随后逐步下降，在50~80m处达到最大，往后没有明显变化。

不同类型的道路其侵蚀程度有明显差异。在一次暴雨侵蚀后，我们调查了不同地形部位的道路侵蚀（见表）。

表 不同地形部位及路型的道路侵蚀*

调查地点	不同地形部位及路型	路面容重 (g/cm ³)	平均坡度 (°)	坡 长 (m)	侵蚀模数 (t/km ²)
范家梁	凸型路堤面	1.60	4.80	115.00	0
范家梁	凹型路堑断面	1.62	4.40	130.00	13 785.07
王东七队	单坡路堑断面	1.50	4.90	78.00	134 652.11
王东七队	瓦背状双坡路堑断面	1.57	5.70	90.00	218 483.83
荒 山	"S"型断面	1.43	5.40	116.00	64 586.92
荒 山	"L"型断面	1.54	5.40	94.00	4 092.89
荒 山	"I"型断面	1.62	4.90	152.00	11 620.93

* 1988年7月24日降雨侵蚀，雨量6.95mm，平均雨强17.02mm/h，道路为简易类型。

结果表明，不同地形部位和路形断面的道路对侵蚀的影响十分显著，分布在沿分水岭地带的凸型路堤断面道路，不仅没有外来坡面径流汇入，而且道路本身径流能得到充分的分散。对于双坡路堑断面，由于人们在修筑道路时，切断了自然排水线，不仅路面集水冲刷，而且路段上方有大量径流汇入，特别是当坡面较大又有侵蚀沟横穿道路时，侵蚀沟沟头上方又有填面道路或村庄集水时，极易造成毁灭性道路侵蚀。不仅破坏了道路设施，中断了道路交通，而且还会导致沟台地侵蚀沟进一步发育，破坏了沟台地的完整性，给农业生产带来了许多不便，还增大了输入沟道的泥沙量。

集水径流是路面侵蚀沟发生的动力，而降雨又是径流发生的必要条件，集水径流的大小主要取决于降雨强度、地形条件、土质等。在长武王东试验区采用不同径流量冲刷试验表明：在坡度、坡长、土壤容重保持不变的条件下，五种不同径流量分别为0.01、0.02、0.03、0.04、0.05m³/min，其相互间比值为1：2：3：4：5，而相应五种冲刷量比值为1：2：4：4.6：4.9，径流量的大小与土壤冲刷量呈正相关。

土壤容重是反映土体密度和孔隙度的一个简明指标。土壤容重的大小，对土壤水分的保持、土壤入渗和土壤抗冲性都具有明显的影响。跨越侵蚀沟而未采取防蚀措施的填

土路段,因土壤容重小,每逢大雨常造成严重的冲刷。在雨季对冲毁路段进行修补,常因达不到土体容重要求,在下次暴雨中反而增大了土壤冲刷量,造成人力物力上的浪费。新修路面,特别是在填方段因容重小,与老路面相比则更易冲刷。

1987年在室内人工降雨试验条件下,采用自制木槽装有不同夯实程度的土体以控制土壤容重,对土壤容重与土壤侵蚀的关系进行了研究。结果表明:在坡度和降雨强度保持不变条件下,土壤侵蚀量随土壤容重增大而递减,其回归方程为:

$$Q = 0.106 dv^{-2.774}$$

式中: Q 是土壤侵蚀量 (kg), dv 为土壤容重 (g/cm^3), 相关系数 $r = -0.982$ 。

人类活动对道路侵蚀具有明显的影响,在高塬沟壑区,沟头附近和沟畔一般具有背风向阳、排水良好等特点,人们为了充分利用沟坡土地资源和水资源以及修建庄院之便,大部分村庄分布在沟边、沟头附近。沟头沟畔兴建庄院将大量废土倒入沟壑区,不仅增加了沟道泥沙,而且还由于不断扩大庄院,扩大了沟头沟边附近村庄汇入道路径流的集水面积,增加了道路集水,促进了沟头前进。

王东沟流域内,各村的人畜用水都比较困难,但在暴雨中人们对自己的院内降雨径流却不能加以充分利用,甚至多数人家在暴雨中将院内径流设法排入附近道路或直接排入沟头、沟边,从而促进了沟头溯源侵蚀的加速发展,以及塬边重力侵蚀的发生发展。

3 道路侵蚀的防治途径

暴雨径流是引起道路侵蚀的主要动力,降雨状况直接影响着道路侵蚀的发生发展和作用强度,然而在目前来说还是无法改变这一自然因素的。我们只有通过采用一系列综合防治措施来增强土壤抗冲性,力争全部就地拦蓄道路自身集水和来自附近高地汇集的径流量。

如王东七队、王东八队、马家山、荒山、泡桐山等新修的简易公路,道路侵蚀十分严重,在这一区域内,文化经济还很落后,村民们缺少必要的资金来修象样的公路,因此,我们要在尽量减少群众经济负担的条件下,搞好道路建设,特别要注重道路防蚀工程措施的配置,具体措施如下:

3.1 首先应杜绝滥修庄院、公路的现象。各级领导应从思想上充分认识道路侵蚀和人为因素破坏的危害性,并采用强有力的措施,加以制止。

3.2 对于塬区道路侵蚀的防治,应首先抓好庭院设计,充分利用村庄院落宝贵而有限的土地资源发展立体农业,发展农村经济。在院内修建蓄水井,采取降低院内菜园和果树地面高度的方法,充分利用庄院汇集径流,并在院外排水口修建蓄水渗坑。在村庄道路交汇处修建蓄水涝池,对现有涝池进行加固、防渗、绿化,扩大涝池的蓄积量,变水害为水利。同时,还应抓好现有道路的防蚀措施的配置工作。对于分布在沟头、沟边的道路,治理时应与沟头防护和沟边线治理结合起来;对于坡度较大,坡面又很长的道路,应重点抓好路旁防蚀工程配置。根据道路集水区面积的大小,按当地降雨资料、道路径流系数来决定蓄水坑、蓄水窖的大小和数量,并采用优良树种和草皮对路旁排水明渠、路坡进行保护。必要时对一些区坡度大易造成严重侵蚀的路段,采用改道或降低坡度的办法,改变原有胡同和不合理的道路,堵住塬区集流通道,兴建农田,达到保塬护沟

的目的。

3.3 对于沟坡、沟台地的道路，特别是新修简易公路，应作为王东试验区流域治理的重点来抓，如马家山、王东七队等双坡路堑断面道路的治理。治理道路侵蚀应与塬边、塬坡、沟台结合起来，在塬边修建防护地埂、种植林灌草带，在塬坡修建反坡梯田、鱼鳞坑等水土保持措施，在沟台修建水平梯田、涝池等。只有自上而下，力争全部就地拦蓄径流，采用拱形和斜形路面，使水流达到充分分散的目的，方能确保道路通行，控制侵蚀沟的进一步发育，减少输入沟道的泥沙量，并为流域综合治理与经济开发创造条件。

参 考 文 献

- [1] 郑世清、周佩华：土壤容重和降雨强度与土壤入渗关系的定量分析，《中国科学院西北水土保持研究所集刊》，第7集，1988年

Road Erosion and Its Controlling in Wangdong Experimental Area of Changwu County

Zheng Shiqing Zhou Peihua Liu Yuanbao

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation
Under Academia Sinica and the Ministry of Water Conservancy)

Abstract

In this Paper the factors of affecting road erosion are analyzed comprehensively by field investigation, aerial photo interpretation and the experiments of runoff-scouring and soil density in the field or lab.. The road erosion is one of the important causes which result in gully head extending and more topography breaking in the region of loess plateau. Taking the road erosion control as a central task and putting to use a series of comprehensive controlling measures are the key of soil conservation in this area.

Key words: Road erosion, Gully head extending, Controlling method