

人为破坏植被开垦耕种对 坡面细沟侵蚀的影响*

郑粉莉 唐克丽 蔡庆 张科利 白红英 王文龙

(中国科学院水利部 西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)

摘要 作者利用野外调查资料和人工降雨资料研究了人为破坏植被开垦地耕种对细沟侵蚀的影响。所得结论为人为破坏植被开垦地耕种坡面细沟侵蚀急剧发展。细沟宽为5~30cm,深为5~15cm,此细沟深度值小于陕北安塞一带坡面上的细沟深;细沟侵蚀量为2 200~6 700t/(km²·a),也小于安塞一带坡面上的细沟侵蚀量。在片蚀+细沟侵蚀带,一旦坡面上发生细沟侵蚀,则随着坡面土壤侵蚀的继续进行,细沟侵蚀占主导地位,而细沟侵蚀方式以沟头溯源侵蚀为主。降雨和地形因子对细沟侵蚀的影响非常明显。

关键词 子午岭林区 林地开垦 细沟侵蚀 沟头溯源侵蚀

Impact of Vegetation Being Destroyed and Reclaimed on Rill Erosion of the sloping Lands

Zheng Fenli Tang Keli Cai Qing Zhang Keli Bai Hongying Wang Wenlong

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Effect of vegetation being destroyed and reclaimed on rill erosion on the slope land has been researched in this paper, using field investigation and simulated rainfall data. It is shown that after vegetation being destroyed and cultivated, rill erosion on the slope land rapidly develops. rill width is 5~30cm, rill depth is 5~15cm, rill erosion amount is 2 200~6 700t/km²·a. The value of rill depth and rill erosion amount are smaller than those in the hilly-gullied area of loess plateau. Once occurring rill erosion in the slope land, rill erosion occupies dominant position as rainfall continues developing. Erosion of rill head back-ward is a main erosion way in the process of rill erosion development. Effect of rainfall and topography factors on rill erosion is very obvious.

Key words the Ziuling forest region forest land being reclaimed rill erosion
erosion of rill head back-ward

在子午岭地区,目前由于地面覆盖有良好的植被,坡面上局部地方只发生轻微的片状侵蚀,而无细沟侵蚀发生。当林草植被地被开垦后,细沟侵蚀急剧发展。本文主要讨论人为破坏植被开垦耕种对细沟侵蚀的影响。

收稿日期:1993-03-01

* 国家自然科学基金资助重大项目

1 开垦耕种后坡面上细沟侵蚀量和总侵蚀量

据调查量测,当人为破坏林草植被后,立即导致地面细沟侵蚀发生。梁峁坡上细沟侵蚀量为 $2\ 200\sim 2\ 800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,占总侵蚀量的 $20\%\sim 30\%$,谷坡上细沟侵蚀量为 $6\ 700\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,占总侵蚀量的 $30\%\sim 37\%$,全坡面的细沟侵蚀量为 $4\ 800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,占总侵蚀量的 31% (表 1)。

表 1 细沟侵蚀量与总侵蚀量

小区号	处 理	总侵蚀量 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	细沟侵蚀量 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	占总量 (%)
2	谷坡开垦裸露地	21774.2	6700	30.7
3	梁坡+谷坡开垦裸露地	15286.9	4800	31.4
6	梁坡开垦裸露地	10326.5	2200	21.3
7	梁坡开垦农地	9703.7	2814	29.0
8	谷坡开垦农地	18179.44	6700	36.8

据我们在陕北黄土丘陵区安塞一带梁峁坡面细沟侵蚀的调查资料,梁峁坡的细沟侵蚀量为 $8\ 000\sim 16\ 000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,占总侵蚀量 $20\%\sim 46\%$ ^[1]。比较子午岭林区植被破坏后开垦地的坡面细沟侵蚀量和安塞一带坡面上的细沟侵蚀量,前者仅是后者的 $1/2\sim 1/3$,造成这种现象的原因是林地开垦初期,土壤中根系较多,土壤有机质含量高,团粒结构良好,土壤抗冲性能较强之缘故。

2 细沟侵蚀的宽深变化

在子午岭地区人为破坏植被开垦后,细沟侵蚀的深、宽变化很大。一般情况下,细沟侵蚀的深度变化于 $5\sim 20\text{cm}$,而以 $5\sim 15\text{cm}$ 居多,细沟侵蚀的宽度变化于 $5\sim 40\text{cm}$,而以 $5\sim 30\text{cm}$ 居多(表 2)。将此值与黄土丘陵沟壑区安塞一带的细沟侵蚀宽、深作比较,宽度变化无差异,而深度变化小于安塞一带梁峁坡面上的细沟侵蚀。

表 2 安塞与子午岭林区坡面细沟宽深统计频率对比

宽度(cm)		<5	5~10	10~20	20~30	30~40	≥40
频率 (%)	安 塞	5.3	18.7	36.4	26.7	13.8	7.1
	子午岭地区	0	13.8	57.4	24.5	4.3	0
深 度(cm)		<5	5~10	10~15	15~20	20~30	≥30
频率 (%)	安 塞	8.8	18.8	35.0	28.1	8.2	1.1
	子午岭林区	13.8	48.9	26.6	9.6	1.1	0

表 3 雨强与细沟侵蚀量(人工降雨试验)

雨 强 (mm/min)	历 时 (min)	坡 度 (度)	总侵蚀量 (kg/m^2)	细沟侵蚀量 (kg/m^2)	占总量 (%)
1.38	30	30	2.00	0.529	26.5
2.05	30	30	4.827	2.785	37.7

3 影响细沟侵蚀的因素分析

3.1 降雨因子对细沟侵蚀的影响

据人工降雨资料分析(表 3),在 30° 的林地开垦地上,在雨强为 $1.38\text{mm}/\text{min}$ 、降雨历时 30min

时,细沟侵蚀量为 $0.529\text{kg}/\text{m}^2$,在雨强为 $2.05\text{mm}/\text{min}$ 、降雨历时 30min 时,细沟侵蚀量为 $2.785\text{kg}/\text{m}^2$,是前者的4.26倍,说明降雨强度对细沟侵蚀的影响非常显著。

野外调查资料也同样表明,林地开垦后,降雨特征对细沟侵蚀的影响非常明显(表4)。

3.2 坡度坡长因子对细沟侵蚀的影响

野外调查量测资料表明,林地开垦后,谷坡上的细沟侵蚀量大于梁峁坡上的细沟侵蚀量,前者较后者增加 $138.1\sim 204.5\%$ (表1)。其原因是谷坡坡度($38^\circ\sim 42^\circ$)大于梁峁坡度($5^\circ\sim 32^\circ$)之缘故。人工降雨试验同样表明(表5),在相同雨强下, 19° 坡面上的细沟侵蚀量为 $0.384\text{kg}/\text{m}^2$, 30° 坡面上的细沟侵蚀量为 $2.875\text{kg}/\text{m}^2$ 。后者为前者的7.5倍。此人工降雨试验结果说明坡度的增加,使细沟侵蚀量增加,从开坡面总得蚀量增加。因此对于陡坡耕地退耕还林还草,对防止细沟侵蚀,以及坡面总侵蚀量的减少有明显作用,我们的人工降雨试验表明,在撂荒4年的农地上,当地面覆盖度为 40% 时,可减少坡面侵蚀量 94.2% 。

表4 梁峁坡开垦地降雨特征与细沟侵蚀

雨量 (mm)	平均雨强 (mm/h)	30min 最大 雨强(mm/min)	总侵蚀量 (t/km ²)	细沟侵蚀量 (t/km ²)	占总侵蚀量 (%)	处 理
83.2	6.24	0.54	4623.6	1983.3	42.9	梁坡开垦裸露
64.3	30.36	0.46	2049.1	1133.3	55.3	梁坡开垦裸露
83.2	6.24	0.54	2637.5	1700	64.5	梁坡开垦农地
64.3	30.36	0.46	197.5	79.8	40.4	梁坡开垦农地

表5 坡度与细沟侵蚀量(人工降雨资料)

雨 强 (mm/min)	历 时 (min)	坡 度 (°)	总侵蚀量 (kg/m ²)	细沟侵蚀量(kg/m ²)	占总量 (%)
2.05	30	19	0.384	2.244	17.1
2.05	30	30	2.785	4.827	57.7

表6 坡长与细沟侵蚀量

处 理	坡 长 (m)	细沟侵蚀量 (t/km ²)	处 理	坡 长 (m)	细沟侵蚀量 (t/km ²)
梁 坡 开 垦 裸 露	23	800	梁坡开垦 农 地	23	400
	41	2900		27	2300
	61	1800		57	3300
谷地开垦 裸 露	8	1500	谷坡开垦 农 地	83	2400
	17	11300		12	1700
	37	7200		25.3	1600
				35	6200

细沟侵蚀量之所以随着坡度地增加而增加是因为随着坡度的增加,径流位能增加,径流量加大,径流冲刷力和挟沙能力增加;同时随着坡度的增加,坡面产流时间提前,从而减少了土壤降水入渗量,所有这些使坡面径流量增大,径流冲刷和搬运能力增强,使坡面细沟侵蚀量增大^[2]。

坡长对林地开垦后坡面细沟侵蚀的影响是与坡度因子共同作用来表现的。野外调查资料表明,在梁坡上随着坡长的增加细沟侵蚀量增加,到一定坡长后,细沟侵蚀量随坡长的增加而减少。在谷

坡坡面上也有类似的结果(表6)。造成这种现象的原因很复杂,主要是与地面坡度,径流搬运、冲刷能力有关。

4 细沟侵蚀的发展

为了研究细沟侵蚀的发展,我们用人工降雨试验首先在林地开垦地上用 1.38mm/min 雨强,降雨 30min,此时坡面上出现 4 条细沟,它们的长、宽、深见表 7 示。其细沟侵蚀量为 0.529kg/m²,占坡面侵蚀量的 26.5%(表 8)。然后我们在此径流小区上,用同样的降雨强度降雨 21min,研究细沟侵蚀的发展。

从细沟侵蚀的长、宽、深变化来看(表 7、8)细沟的长度增加最明显,而长度的增加是以细沟沟头溯源侵蚀来实现,因此,细沟侵蚀的发展以沟头溯源侵蚀的方式为主。

表 7 细沟出现后降雨对细沟侵蚀的影响

第 1 次降雨				细沟量测(cm)			第 2 次降雨				细沟量测(cm)		
雨强 (mm/min)	历时 (min)	部位	条数	长	宽	深	雨强 (mm/min)	历时 (min)	部位	条数	长	宽	深
1.38	30	梁坡	1	200	3.4	1.5	1.38	21	梁坡	1	237	5.0	3
			2	73	7.0	3.0				2	82	3.0	2.1
			3	70	3.5	2.0				3	120	4.0	3.0
			4	205	3.0	2.0				4	320	3.0	2.0
平均值				142	4.2	2.1	平均值				189.8	5.0	2.8

表 8 细沟出现后细沟侵蚀量与总侵蚀量关系

雨强 (mm/min)	历时 (min)	坡度 (度)	总侵蚀量 (kg/m ²)	细沟侵蚀量 (kg/m ²)	占总量 (%)
1.38	30	30	2.00	0.529	26.5
1.38*	21	30	0.742	0.497	67.0

在坡面上,一旦出现细沟侵蚀而有继续降雨,细沟侵蚀成为坡面土壤侵蚀(片蚀+细沟侵蚀带)的主要方式。其侵蚀量在细沟形成初期的 30min 降雨历时内,占坡面侵蚀量的 26.5%,而在连续降雨的 21min,细沟侵蚀量占 67%(表 8)这是因为细沟侵蚀的发生发展使坡面径流集中在细沟沟槽内,加剧了细沟侵蚀的发展。

参考文献

- [1]郑粉莉等.坡耕地细沟侵蚀的发生发展和防治途径的探讨.水土保持学报,1987(1)
 [2]郑粉莉等.坡耕地细沟侵蚀影响因素研究.土壤学报,1989(2)