

江苏海涂垦区典型坡度 土壤侵蚀强度测定的试验研究

张 华¹, 潘德峰², 陈 凤¹, 杨 云², 陈少颖¹

(1. 江苏省水利科学研究院, 江苏 南京 210017; 2. 江苏省沿海水利科学研究所, 江苏 盐城 224200)

摘要:江苏海涂垦区土壤及气候特点在沿海地区具有代表性,在该地区进行土壤侵蚀强度测定,可为类似地区水土流失治理和水土保持规划提供借鉴和参考。通过对7种典型坡度土壤侵蚀强度测定的试验研究分析,结果表明:土壤侵蚀强度与坡度、降雨量和雨强均呈正相关,坡度小于5°以面蚀为主,无明显侵蚀沟产生,15°~45°径流小区均出现明显的侵蚀沟;不同粒径土壤颗粒对降雨侵蚀的适应性存在差异,粒径在0.05~0.01 mm之间的粗粉粒受水力侵蚀影响最大,最容易发生水土流失。

关键词:海涂垦区; 土壤侵蚀强度; 坡度

中图分类号: X53

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2022)05-0020-0004

Experimental study on soil erosion intensity measurement of typical slope in Jiangsu coastal reclamation area

ZHANG Hua¹, PAN Defeng², CHEN Feng¹, YANG Yun², CHEN Shaoying¹

(1. Jiangsu Hydraulic Research Institute, Nanjing 210017, China;

2. Jiangsu Coastal Water Conservancy Research Institute, Yancheng 224200, China)

Abstract: The soil and climate characteristics of Jiangsu coastal reclamation area are representative in coastal areas. The measurement of soil erosion intensity in this area can provide reference for soil erosion control and water and soil conservation planning in similar areas. Through the experimental research and analysis on the determination of soil erosion intensity of seven typical slopes, the results show that soil erosion intensity is positively correlated with slope, rainfall and rainfall intensity. When slope is less than 5°, surface erosion is dominant, and there are no obvious erosion gullies. There are obvious erosion gullies in the plots from 15° to 45°. The adaptability of soil particles with different particle size to rainfall erosion is different. The coarse particles with particle size between 0.05mm and 0.01mm are most affected by hydraulic erosion and are most prone to soil erosion.

Key words: coastal reclamation area; soil erosion intensity; slope

土壤侵蚀是多种自然因素与社会因素共同作用的结果,降雨则是自然因素中导致土壤侵蚀的主要动力^[1]。大量的观测数据分析结果表明,在自然界中只有部分降雨事件发生真正意义上的土壤侵蚀,这一部分被称为侵蚀性降雨^[2]。江苏沿海围垦

地区由于土壤盐分的含量较高,植被不易存活,裸露的地表受到雨水以及地面径流的冲刷极易发生水力侵蚀。对海涂垦区典型坡度水土流失进行动态监测,可为区域水土流失防治和生态环境保护提供理论支撑与实践指导^[3-6]。东台市地处江苏中部,

收稿日期: 2022-01-14

基金项目: 江苏省水利科技项目(2020052)

作者简介: 张华(1979—),男,高级工程师,硕士,研究方向为水资源与水土保持。E-mail: 54750293@qq.com

东临黄海,土壤及气候特点在沿海地区具有代表性,在该地区进行土壤侵蚀模数测定试验研究,可为类似地区水土流失治理和水土保持规划提供科学依据,为水土流失预测、生态环境保护以及灾害防治等提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于东台市头灶镇东台河北岸,地面高程4.1 m(黄海高程,下同),地形平缓,高低起伏不大。试验区属沿海淤积性砂土区,成陆开垦时间短,土壤团粒结构性差、颗粒粗,结构松散,类型单一,属于江苏省水土保持规划确定的水土流失重点治理区。

1.2 试验设计

试验共设置7个径流小区,坡度分别为1°、2.6°、5°、15°、26.5°、35°、45°,植被情况均为撩荒地^[7-8]。为防止客水进入试验小区,在每个小区周围都设有楔形保护墙,保护墙高55 cm,埋入地下部分30 cm,露出地上部分25 cm,墙的上口外缘向小区外呈60°倾斜,小区下部设有集流槽,集流槽内光滑平整,上口与小区内地面齐平,下口接集水池。为防止汛期集水池内蓄水量超过集水池的设计容积,在集流槽内设置三角堰进行分流,分流出的径流分别排入集水池和东台河内。集水池下端设有排水阀,便于排水后对泥沙进行收集。

1.3 试验方法

(1)降水量观测:采用Φ200mmSJ1型虹吸式雨

量计,自动记录每次降雨过程及瞬时雨强。

(2)水力侵蚀泥沙量监测:对年内具有代表性的阶段降雨产生的泥沙进行收集称重,取样测定干湿比,再折算成干土重,并对全年降水量及泥沙流失量进行累计计算。

(3)土壤干容重测定:采用环刀法取样,取地表以下5 cm土样烘干,计算出土壤干容重。

(4)土壤颗粒级配:试验初测定1次,采用比重法。取具有代表性的雨后侵蚀泥沙进行分析,与原始土壤的颗粒级配进行对比。

(5)土壤全盐:采用电导法换算成盐分值。

2 结果与分析

2.1 不同降雨强度下土壤侵蚀量测定与分析

侵蚀性降雨年内分布是土壤侵蚀情况的重要影响因子,对进一步分析土壤侵蚀具有重要意义^[9-13]。2021年试验区降水大都集中在5—10月份,期间降水量达到917.6 mm,占全监测期总降水量的90.83%,7月份是全年中降水量最大的月份,降水量达到541.1 mm,占全监测期总降水量的53.56%。全年降雨情况如图1所示。

通过对整个监测期内具有代表性的4次典型降雨过程跟踪观测:5月14—16日降雨42.5 mm;5月23日至6月25日期间降雨85.1 mm;7月4—5日期间降雨163.7 mm;7月23—29日期间降雨202.5 mm,监测各小区产生的侵蚀量(kg/100 m²)。监测结果见图2。

通过图2可以看出,随着坡度的增加,4种不同

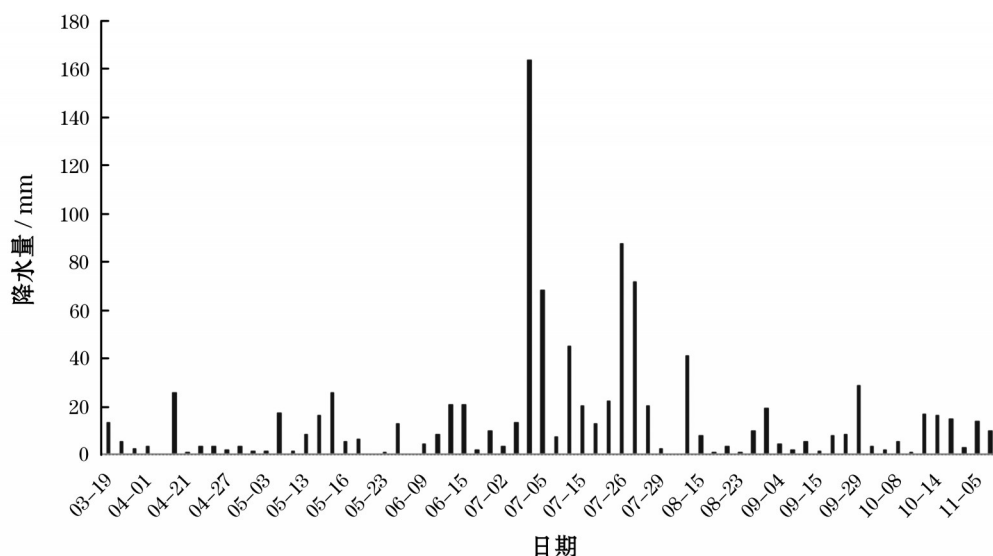


图1 研究区域2021年全年逐日降雨分布

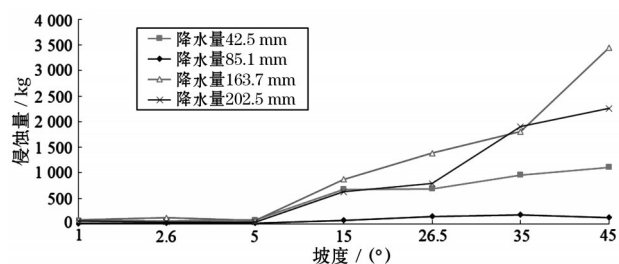


图2 4次不同降水量情况下各小区不同坡度土壤100 m²侵蚀量

降水量下的土壤侵蚀量均呈现逐渐增加的趋势。坡度越大,侵蚀强度越大。但个别坡度规律会略有不同,原因归结为土壤侵蚀量不仅与降水量有关,而且与降雨强度也有很大关系。

图3为最大瞬时雨强下各小区土壤侵蚀强度对比,从图3可以明显看出,7月5日年内降雨强度最大,各小区土壤侵蚀量也最大,土壤侵蚀量占全年总

侵蚀量的41.37%,尤其以5°以上的小区更为明显。由此可见雨强也是土壤侵蚀的一个重要影响因素。

2.2 不同粒径土壤颗粒对降雨侵蚀的适应性分析

以35°小区为例,选取年内最具有代表性的2场降雨:5月14—16日大雨(12 h降水量20 mm)和7月4—6日特大暴雨(12 h降水量161.7 mm),对侵蚀产生的泥沙颗粒级配进行对比分析。分析发现:粒径大于0.05 mm的沙粒占总侵蚀量的25%~32.1%,低于初始土壤的41.5%;粒径在0.05~0.01 mm之间的粗粉粒占62.3%~73.7%,明显高于初始土壤46.4%;粒径在0.01~0.001 mm之间的颗粒变化不大;粒径小于0.001 mm的颗粒占1.0%以下,低于初始土壤的7.1%。因此,粒径在0.05~0.01 mm之间的粗粉粒受水力侵蚀影响最大,最容易发生水土流失。其他坡度小区均呈现同样的规律性。侵蚀土壤颗粒级配对比分析见图4。

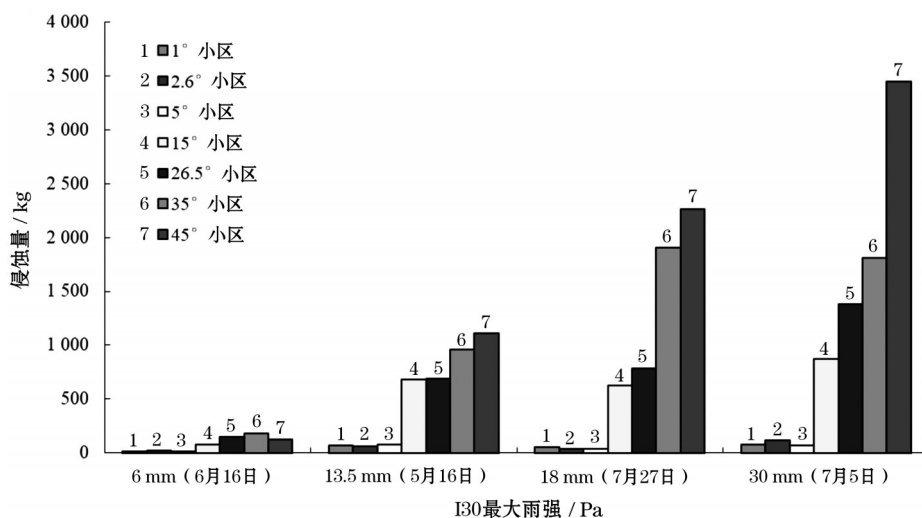


图3 最大瞬时雨强下各小区100 m²土壤侵蚀量对比

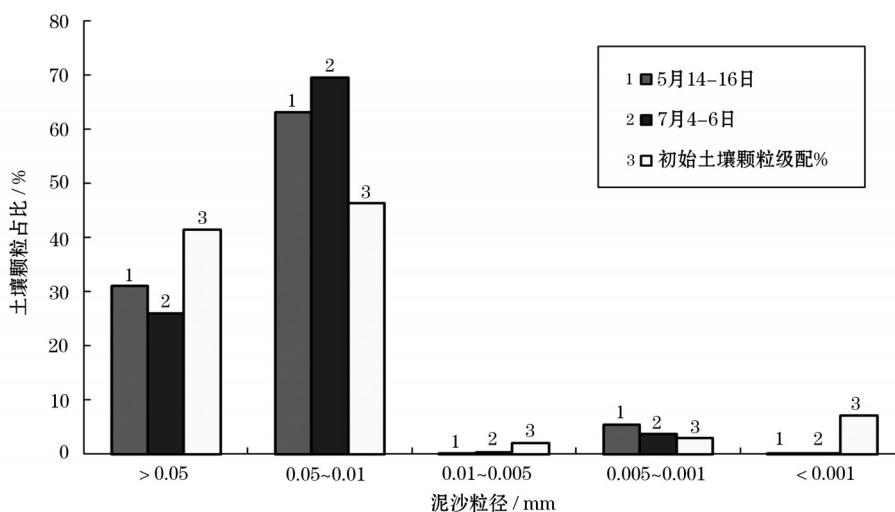


图4 35°小区侵蚀土壤颗粒级配分析对比

2.3 不同坡度土壤侵蚀模数测定

通过对2021年不同坡度径流小区土壤侵蚀量监测数据的整理和分析,对照土壤侵蚀强度划分标准,得出:1°、2.6°、5°小区全年土壤侵蚀量低于2 500 t/km²,为轻度侵蚀区;15°、26.5°、35°、45°小区全年土壤侵蚀量高于15 000 t/km²,为剧烈度侵蚀区。通过计算,各不同坡度径流小区土壤侵蚀模数如表1所示。

表1 2021年典型坡度径流小区土壤侵蚀模数

序号	坡度/(°)	小区面积/m ²	全年累计侵蚀量/kg	侵蚀模数/(t·km ⁻²)
1	1	100	218.67	2 186.73
2	2.6	100	249.60	2 495.99
3	5	100	211.76	2 117.60
4	15	12.5	293.18	23 454.20
5	26.5	12.5	385.75	30 860.08
6	35	8.925	545.84	61 158.35
7	45	6.25	410.09	65 614.98

水力侵蚀影响最大,最容易发生水土流失。所有坡度均呈现相同规律性。

(3)通过计算得出了1°、2.6°、5°、15°、26.5°、35°、45°7种坡度径流小区土壤侵蚀模数,小于5°小区以面层侵蚀为主,无明显侵蚀沟产生;15°~45°小区出现明显的侵蚀沟,中下部土体发生坍塌现象。

参考文献:

[1] 王礼先,张有实,李锐,等. 关于我国水土保持科学技术
的重点研究领域[J]. 中国水土保持科学,2005,3(1):1-6.
[2] 谢云,刘宝元. 侵蚀性降雨标准研究[J]. 水土保持学
报,2000,12(1):6-11.
[3] 杨延春,邹志国,施朱峰. 江苏滨海盐土土壤盐分与侵
蚀规律[J]. 江苏农业科学,2012,40(10):347-349.
[4] 余冬立,刘营营,刘冬冬,等. 土壤容重对海涂垦区粉砂
土水分垂直入渗特征的影响研究[J]. 农业现代化研究,
2012,33(6):749-752,761.
[5] 董合忠,辛承松,李维江. 滨海盐碱地棉田盐度等级划
分[J]. 山东农业科学,2012,44(3):36-39.
[6] 余冬立,刘冬冬,彭世彰,等. 海涂围垦区排灌工程边坡

3 结 语

(1)江苏海涂垦区土壤侵蚀强度与坡度呈正相
关关系,坡度越大,土壤侵蚀强度越大。土壤侵蚀
强度与降水量和雨强均呈正相关,降水量越大,土
壤侵蚀强度越大;雨强越大,土壤侵蚀强度亦越大。

(2)通过不同粒径土壤颗粒对降雨侵蚀的适应
性分析发现,粒径在0.05~0.01 mm之间的粗粉粒受

土壤侵蚀过程的水动力学特征[J]. 水土保持学报,2014,
28(1):1-5.
[7] 程庆杏,吕万民,吴百林. 土壤侵蚀的雨标准研究初
报[J]. 中国水土保持科学,2004(3):90-92.
[8] 刘瑛娜,刘宝元,张科利,等. 微型小区在土壤可蚀性估
算中的应用[J]. 中国水土保持科学,2015,13(4):103-
107.
[9] 张黎明,林金石,于东升,等. 南方不同类型土壤侵蚀量
与降雨各因子的关系研究[J]. 水土保持通报,2011,31
(2):10-14.
[10] 汪邦稳,方少文,宋月君,等. 赣北第四纪红壤区侵蚀性
降雨强度与雨量标准的确定[J]. 农业工程学报,2013,
29(11):100-106.
[11] 金梅,查轩,黄少燕,等. 1980—2013年闽西地区降雨侵
蚀力时空变化特征[J]. 中国水土保持科学,2017,15
(4):1-7.
[12] 钟科元,郑粉莉. 1960—2014年松花江流域降雨侵蚀力
时空变化研究[J]. 自然资源学报,2017,32(2):278-291.
[13] 林杰,朱燕芳,潘颖,等. 1954—2014年连云港赣榆区降
雨侵蚀力的时空变化特征[J]. 生态与农村环境学报,
2018,34(5):393-400.