



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102590475 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201210027399. 3

CN 201697911 U, 2011. 01. 05, 全文.

(22) 申请日 2012. 02. 08

CN 201740777 U, 2011. 02. 09, 具体实施方式第 2 段.

(73) 专利权人 黄河水利委员会黄河水利科学研究院

申震洲. 黄土坡面径流能耗与土壤剥蚀率影响因素. 《中国水土保持科学》. 2009, 第 7 卷 (第 6 期), 9 - 13.

地址 450003 河南省郑州市顺河路 45 号

(72) 发明人 姚文艺 申震洲 肖培青 焦鹏
李勉 杨春霞 杨吉山 王玲玲
史学建 冉大川

肖培青. 细沟侵蚀过程的双土槽试验研究. 《人民黄河》. 2002, 第 24 卷 (第 2 期), 22 - 23.

(74) 专利代理机构 北京鑫浩联德专利代理事务所 (普通合伙) 11380

审查员 叶晓燕

代理人 李荷香

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101285731 A, 2008. 10. 15, 全文.

CN 101661030 A, 2010. 03. 03, 全文.

CN 201556340 U, 2010. 08. 18, 全文.

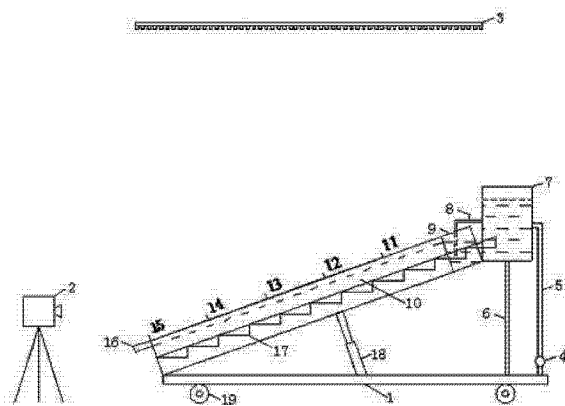
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

坡面水蚀精细模拟试验装置及其试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种坡面水蚀精细模拟试验装置及其试验方法, 它包括设有脚轮的底架、与底架相连的试验土槽, 试验土槽设在底架的上方, 试验土槽的一端与底架的一端部铰接、另一端设有与试验土槽相配合的水箱, 试验土槽和底架之间设有液压杆, 试验土槽和水箱之间设有稳流池, 稳流池和水箱之间通过输水管连通, 水箱的一侧设有输水管和水泵, 水箱的下部连通有排水管, 试验土槽的正前方设有三维激光扫描仪、正上方设有降雨器, 试验土槽与底架铰接的端部设有与试验土槽连接的集流口; 本发明具有能人工控制坡面土壤容重、植被类型和覆盖度, 模拟不同立地条件下土壤水蚀情况, 研究不同下垫面条件下各因素对土壤水蚀的影响与响应机理的优点。



CN 102590475 B

1. 一种利用坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨和径流冲刷耦合试验的方法,其特征在于:

所述的坡面水蚀精细模拟试验装置,包括设置有脚轮的底架、与底架相连的试验土槽,所述的试验土槽设置在底架的上方,所述的试验土槽的一端与底架的一端部铰接、另一端设置有与试验土槽相配合的水箱,所述的试验土槽和底架之间设置有控制试验土槽升降的液压杆,所述的试验土槽和水箱之间设置有稳流池,所述的稳流池和水箱之间通过输水管连通,所述的水箱的一侧设置有与水箱连通的输水管和与输水管连通的水泵,所述的水箱的下部连通有排水管,所述的试验土槽的正前方设置有三维激光扫描仪、正上方设置有降雨器,所述的试验土槽与底架铰接的端部设置有与试验土槽连接的集流口;所述的试验土槽的一侧设置有测量扶梯;所述的三维激光扫描仪与试验土槽之间设置有检测距离,所述的三维激光扫描仪的扫描范围能够覆盖整个试验土槽坡面;所述的降雨器与试验土槽之间设置有降雨距离,所述的降雨器降落的雨滴的终速能够达到匀速状态;所述的液压杆的固定端铰接在底架的中部、自由端铰接在试验土槽的下部;所述的稳流池和所述的水箱之间的输水管上设置有阀门;所述的水箱内设置有控制水箱水头的溢流板;

其步骤如下:

1) 根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽内分层充填、压实并控制土壤容重;

2) 根据步骤 1) 装填在试验土槽内土壤容重确定试验土槽的坡度、模拟时长、模拟降雨强度和模拟冲刷流量,使用液压杆将试验土槽的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵向水箱蓄水至水箱内水头恒定,调节阀门并对放水流量进行率定,调节降雨器的降雨强度并对降雨强度进行率定;

3) 在步骤 1) 中装填有土的试验土槽上设置 5 个等距的观测面,然后向试验土槽内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

4) 打开稳流池使稳流池内的水以步骤 2) 所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽内土壤坡面,打开降雨器使降雨器按照步骤 2) 设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3) 设置的 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口处使用水桶量测试验土槽内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

5) 在整个试验过程中使用三维激光扫描仪对试验土槽内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4) 测得的试验数据,精确测算试验土槽内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

坡面水蚀精细模拟试验装置及其试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种研究坡面水蚀的试验设备及其试验方法,尤其是涉及一种能按照试验要求制作不同尺寸的试验小区,充填不同粒径组成的土壤,人工控制坡面土壤容重、植被类型和覆盖度,从而能实现不同立地条件下土壤水蚀精确模拟,研究不同下垫面条件下各因素对土壤水蚀过程的影响与响应机理的坡面水蚀精细模拟试验装置及其试验方法。

背景技术

[0002] 目前,公知的土壤水蚀模拟试验方法是在野外建立试验小区,在土质较为均一、坡度较为一致的坡面,根据试验需要量测不同坡长和宽度的矩形小区,使用石棉瓦等材料将所选区域同周围坡面隔开作为试验小区,在小区内种植所选植被或保持自然被覆,同时在坡面小区末端布设集流口、坡面径流量测装置。当试验小区所在区域发生降雨时,雨滴在重力作用下以一定速度撞击裸露于地表的土粒,使之松散分离并发生跃迁;随着降雨量的增加,试验小区地表形成薄层漫流,后由于微地形在坡面局部形成间断的跌坎,经径流的持续冲刷作用,逐渐形成为贯通试验小区的细沟,并最终发展为浅沟。降雨过程中通过对试验小区集水口处的流量与含沙量过程量测,研究坡面水蚀的侵蚀动力过程。

[0003] 但是,野外下垫面条件较为复杂,土质、坡度、微地形、蚁穴、地表结皮等因素均能够对坡面水蚀结果产生较大影响,单个因素对土壤侵蚀动力过程的定量作用难以剥离;同时,由于试验条件难以精确控制,致使较为精确的对比试验难以开展,极大制约了土壤侵蚀过程与机理的深入研究;试验过程中仅对试验小区出口处的径流过程和输沙过程进行了观测,缺乏对集水区水动力过程的量测,很难揭示坡面水力侵蚀的动力过程;试验需在室外天然降雨条件下进行,受到天气因素的极大制约,难以全面研究不同降雨量和降雨强度条件对坡面水蚀过程的影响,且野外条件不利于试验参数的精确量测与采集;受现有试验条件和试验设备所限,较难实现对坡面水蚀过程侵蚀形态和侵蚀量的定量观测。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服上述传统试验观测技术的不足,提供一种能按照试验要求制作不同尺寸的试验小区,充填不同粒径组成的土壤,人工控制坡面土壤容重、植被类型和覆盖度,使其不仅能够对坡面试验小区的径流过程和输沙过程进行观测,而且能够较为精确地控制各下垫面条件,按需调节试验土槽坡度、降雨量、降雨强度和坡面上部汇入径流量,观测沿坡径流的水动力条件变化过程,减少随机因素对试验过程的影响,提高坡面水蚀的侵蚀形态和侵蚀量测量精度的坡面水蚀精细模拟试验装置及其试验方法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种坡面水蚀精细模拟试验装置,包括设置有脚轮的底架、与底架相连的试验土槽,所述的试验土槽设置在底架的上方,所述的试验土槽的一端与底架的一端部铰接、另一端设置有与试验土槽相配合的水箱,所述的试验土槽和底架之间设置有控制试验土槽升降的液压杆,所述的试验土槽和水箱之间设置有稳流池,所述的稳流池和水箱之间通过输水管连通,所述的水箱的一侧设置有与水箱连通的输水管和与

输水管连通的水泵,所述的水箱的下部连通有排水管,所述的试验土槽的正前方设置有三维激光扫描仪、正上方设置有降雨器,所述的试验土槽与底架铰接的端部设置有与试验土槽连接的集流口。

[0006] 所述的试验土槽的一侧设置有测量扶梯。

[0007] 所述的三维激光扫描仪与试验土槽之间设置有检测距离,所述的三维激光扫描仪的扫描范围能够覆盖整个试验土槽坡面。

[0008] 所述的降雨器与试验土槽之间设置有降雨距离,所述的降雨器降落的雨滴的终速能够达到匀速状态。

[0009] 所述的液压杆的固定端铰接在底架的中部、自由端铰接在试验土槽的下部。

[0010] 所述的稳流池和所述的水箱之间的输水管上设置有阀门。

[0011] 所述的水箱内设置有控制水箱水头的溢流板。

[0012] 利用所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨坡面水蚀试验的方法,其步骤如下:

[0013] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,(置于试验土槽内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0014] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽内土壤容重确定试验土槽的坡度和降雨器模拟降雨的时长与强度,使用液压杆将试验土槽的坡度调整至试验所需的坡度,调节降雨器的降雨强度并对降雨强度进行率定;

[0015] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽上设置 5 个等距的观测面,然后向试验土槽内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0016] 步骤 4:打开降雨器使降雨器按照步骤 2 设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口处使用水桶量测试验土槽内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0017] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪对试验土槽内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0018] 利用所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟径流冲刷试验的方法,其步骤如下:

[0019] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0020] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽内土壤容重确定试验土槽的坡度、模拟时长和模拟冲刷流量,使用液压杆将试验土槽的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵向水箱蓄水至水箱内水头恒定,调节阀门并对放水流量进行率定;

[0021] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽上设置 5 个等距的观测面,然后向试验土槽内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0022] 步骤 4:打开稳流池使稳流池内的水以步骤 2 所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽内土壤坡面,从试验土槽内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤

3 设置的 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口处使用水桶量测试验土槽内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0023] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪对试验土槽内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0024] 利用所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨和径流冲刷耦合试验的方法,其步骤如下:

[0025] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0026] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽内土壤容重确定试验土槽的坡度、模拟时长、模拟降雨强度和模拟冲刷流量,使用液压杆将试验土槽的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵向水箱蓄水至水箱内水头恒定,调节阀门并对放水流量进行率定,调节降雨器的降雨强度并对降雨强度进行率定;

[0027] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽上设置 5 个等距的观测面,然后向试验土槽内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0028] 步骤 4:打开稳流池使稳流池内的水以步骤 2 所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽内土壤坡面,打开降雨器使降雨器按照步骤 2 设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口处使用水桶量测试验土槽内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0029] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪对试验土槽内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0030] 本发明具有以下积极的效果:本发明坡面水蚀精细模拟试验装置由设置有脚轮的底架、与底架相连的试验土槽、设置在试验土槽正上方的降雨器、正前方的三维激光扫描仪、水箱、液压杆等组成,可以满足人工模拟降雨坡面水蚀试验、人工模拟径流冲刷试验和人工模拟降雨和径流冲刷耦合试验的需求,使研究人员不用深入到野外就能完成研究实验,保证了研究人员的安全性;能按照试验要求制作不同尺寸的试验小区,在试验土槽内充填不同粒径组成的土壤,人工控制填充坡面土壤容重、植被类型和覆盖度,从而能够实现不同立地条件下土壤水蚀精确模拟,研究不同下垫面条件下各因素对土壤水蚀过程的影响与响应机理,进而使研究更精确、更方便、更快捷,能缩短试验的周期;所述的试验土槽的一侧设置有测量扶梯,保证研究人员在试验时的人身安全;所述的试验土槽与底架铰接,并且在两者之间设置有液压杆,这样通过液压杆能控制试验土槽的坡度,使试验土槽能根据不同试验需求调整坡度;所述的水箱内设置有溢流板,该溢流板能控制水箱内的水头,进而在工作时能保持水箱内的水头恒定;另外,本发明的坡面水蚀精细模拟试验装置能够方便的移动,便于该实验装置的转场和存放。

附图说明

[0031] 图 1 是坡面水蚀精细模拟试验装置的结构示意图。

[0032] 图 2 是坡面水蚀精细模拟试验装置的主体的结构示意图。

[0033] 图 3 是坡面水蚀模拟试验装置的水箱的结构图。

[0034] 图中：1、底架 2、三维激光扫描仪 3、降雨器 4、水泵 5、输水管 6、排水管 7、水箱 8、阀门 9、稳流池 10、试验土槽 11、第一观测面 12、第二观测面 13、第三观测面 14、第四观测面 15、第五观测面 16、集流口 17、测量扶梯 18、液压杆 19、脚轮 20、溢流板。

具体实施方式

[0035] 下面根据附图对本发明做进一步的说明：

[0036] 实施例 1

[0037] 如图 1、图 2 所示，一种坡面水蚀精细模拟试验装置，包括设置有脚轮 19 的底架 1、与底架 1 相连的试验土槽 10，所述的试验土槽 10 设置在底架 1 的上方，所述的试验土槽 10 的一端与底架 1 的一端部铰接、另一端设置有与试验土槽 10 相配合的水箱 7，所述的试验土槽 10 和底架 1 之间设置有控制试验土槽 10 升降的液压杆 18，所述的试验土槽 10 和水箱 7 之间设置有稳流池 9，所述的稳流池 9 和水箱 7 之间通过输水管 5 连通，所述的水箱 7 的一侧设置有与水箱 7 连通的输水管 5 和与输水管 5 连通的水泵 4，所述的水箱 7 的下部连通有排水管 6，所述的试验土槽 10 的正前方设置有三维激光扫描仪 2、正上方设置有降雨器 3，所述的试验土槽 10 与底架 1 铰接的端部设置有与试验土槽 10 连接的集流口 16。

[0038] 所述的试验土槽 10 的一侧设置有测量扶梯 17。

[0039] 所述的三维激光扫描仪 2 与试验土槽 10 之间设置有检测距离，所述的三维激光扫描仪 2 的扫描范围能够覆盖整个试验土槽 10 坡面。

[0040] 所述的降雨器 3 与试验土槽 10 之间设置有降雨距离，所述的降雨器 3 降落的雨滴的终速能够达到匀速状态。

[0041] 所述的液压杆 18 的固定端铰接在底架 1 的中部、自由端铰接在试验土槽 10 的下部。

[0042] 利用实施例 1 所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨坡面水蚀试验的方法，其步骤如下：

[0043] 步骤 1：根据试验要求从野外取土，把取来的土过筛后，置于试验土槽 10 内分层充填、压实并控制土壤容重；

[0044] 步骤 2：根据步骤 1 装填在试验土槽 10 内土壤容重确定试验土槽 10 的坡度和降雨器 3 模拟降雨的时长与强度，使用液压杆 18 将试验土槽 10 的坡度调整至试验所需的坡度，调节降雨器 3 的降雨强度并对降雨强度进行率定；

[0045] 步骤 3：在步骤 1 中装填有土的试验土槽 10 上设置第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15，5 个等距观测面，然后向试验土槽 10 内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和；

[0046] 步骤 4：打开降雨器 3 使降雨器 3 按照步骤 2 设定的率定雨强进行连续降雨，从试

验土槽 10 内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,这 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽 10 内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口 16 处使用水桶量测试验土槽 10 内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0047] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪 2 对试验土槽 10 内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽 10 内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0048] 在试验结束后,水箱 7 内的水通过排水管 6 排出,借助外力与脚轮 19 配合移动本发明装置,便于本发明装置的存放和转场。

[0049] 实施例 2

[0050] 如图 1、图 2、图 3 所示,一种坡面水蚀精细模拟试验装置,包括设置有脚轮 19 的底架 1、与底架 1 相连的试验土槽 10,所述的试验土槽 10 设置在底架 1 的上方,所述的试验土槽 10 的一端与底架 1 的一端部铰接、另一端设置有与试验土槽 10 相配合的水箱 7,所述的试验土槽 10 和底架 1 之间设置有控制试验土槽 10 升降的液压杆 18,所述的试验土槽 10 和水箱 7 之间设置有稳流池 9,所述的稳流池 9 和水箱 7 之间通过输水管 5 连通,所述的水箱 7 的一侧设置有与水箱 7 连通的输水管 5 和与输水管 5 连通的水泵 4,所述的水箱 7 的下部连通有排水管 6,所述的试验土槽 10 的正前方设置有三维激光扫描仪 2、正上方设置有降雨器 3,所述的试验土槽 10 与底架 1 铰接的端部设置有与试验土槽 10 连接的集流口 16。

[0051] 所述的试验土槽 10 的一侧设置有测量扶梯 17。

[0052] 所述的三维激光扫描仪 2 与试验土槽 10 之间设置有检测距离,所述的三维激光扫描仪 2 的扫描范围能够覆盖整个试验土槽 10 坡面。

[0053] 所述的降雨器 3 与试验土槽 10 之间设置有降雨距离,所述的降雨器 3 降落的雨滴的终速能够达到匀速状态。

[0054] 所述的液压杆 18 的固定端铰接在底架 1 的中部、自由端铰接在试验土槽 10 的下部。

[0055] 所述的稳流池 9 和所述的水箱 7 之间的输水管 5 上设置有阀门 8。

[0056] 所述的水箱 7 内设置有控制水箱 7 水头的溢流板 20。

[0057] 利用实施例 2 所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟径流冲刷试验的方法,其步骤如下:

[0058] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽 10 内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0059] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽 10 内土壤容重确定试验土槽 10 的坡度、模拟时长和模拟冲刷流量,使用液压杆 18 将试验土槽 10 的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵 4 向水箱 7 蓄水至水箱 7 内水头恒定,调节阀门 8 并对放水流量进行率定;

[0060] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽 10 上设置第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,5 个等距观测面,然后向试验土槽 10 内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0061] 步骤 4:打开稳流池 9 使稳流池 9 内的水以步骤 2 所设定的率定流量平稳均匀地

流至试验土槽 10 内土壤坡面,从试验土槽 10 内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,这 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽 10 内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口 16 处使用水桶量测试验土槽 10 内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0062] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪 2 对试验土槽 10 内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽 10 内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0063] 利用实施例 2 所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨和径流冲刷耦合试验的方法,其步骤如下:

[0064] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽 10 内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0065] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽 10 内土壤容重确定试验土槽 10 的坡度、模拟时长、模拟降雨强度和模拟冲刷流量,使用液压杆 18 将试验土 10 的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵 4 向水箱 7 蓄水至水箱 7 内水头恒定,调节阀门 8 并对放水流量进行率定,调节降雨器 3 的降雨强度并对降雨强度进行率定;

[0066] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽 10 上设置第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,5 个等距观测面,然后向试验土槽 10 内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0067] 步骤 4:打开稳流池 9 使稳流池 9 内的水以步骤 2 所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽 10 内土壤坡面,打开降雨器 3 使降雨器 3 按照步骤 2 设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽 10 内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,这 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽 10 内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口 16 处使用水桶量测试验土槽 10 内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0068] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪 2 对试验土槽 10 内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽 10 内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0069] 在试验结束后,水箱 7 内的水通过排水管 6 排出,借助外力与脚轮 19 配合移动本发明装置,便于本发明装置的存放和转场。

[0070] 实施例 3

[0071] 如图 1、图 2、图 3 所示,一种坡面水蚀精细模拟试验装置,包括设置有脚轮 19 的底架 1、与底架 1 相连的试验土槽 10,所述的试验土槽 10 设置在底架 1 的上方,所述的试验土槽 10 的一端与底架 1 的一端部铰接、另一端设置有与试验土槽 10 相配合的水箱 7,所述的试验土槽 10 和底架 1 之间设置有控制试验土槽 10 升降的液压杆 18,所述的试验土槽 10 和水箱 7 之间设置有稳流池 9,所述的稳流池 9 和水箱 7 之间通过输水管 5 连通,所述的水箱 7 的一侧设置有与水箱 7 连通的输水管 5 和与输水管 5 连通的水泵 4,所述的水箱 7 的下部

连通有排水管 6,所述的试验土槽 10 的正前方设置有三维激光扫描仪 2、正上方设置有降雨器 3,所述的试验土槽 10 与底架 1 铰接的端部设置有与试验土槽 10 连接的集流口 16。

[0072] 所述的试验土槽 10 的一侧设置有测量扶梯 17。

[0073] 所述的三维激光扫描仪 2 与试验土槽 10 之间设置有检测距离,所述的三维激光扫描仪 2 的扫描范围能够覆盖整个试验土槽 10 坡面。

[0074] 所述的降雨器 3 与试验土槽 10 之间设置有降雨距离,所述的降雨器 3 降落的雨滴的终速能够达到匀速状态。

[0075] 所述的液压杆 18 的固定端铰接在底架 1 的中部、自由端铰接在试验土槽 10 的下部。

[0076] 所述的稳流池 9 和所述的水箱 7 之间的输水管 5 上设置有阀门 8。

[0077] 所述的水箱 7 内设置有控制水箱 7 水头的溢流板 20。

[0078] 利用实施例 3 所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨坡面水蚀试验的方法,其步骤如下:

[0079] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽 10 内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0080] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽 10 内土壤容重确定试验土槽 10 的坡度和降雨器 3 模拟降雨的时长与强度,使用液压杆 18 将试验土槽 10 的坡度调整至试验所需的坡度,调节降雨器 3 的降雨强度并对降雨强度进行率定;

[0081] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽 10 上设置第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,5 个等距观测面,然后向试验土槽 10 内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0082] 步骤 4:打开降雨器 3 使降雨器 3 按照步骤 2 设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽 10 内土壤坡面产流开始计时,以 2 分钟为时间间隔,在步骤 3 设置的第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,这 5 个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽 10 内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口 16 处使用水桶量测试验土槽 10 内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0083] 步骤 5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪 2 对试验土槽 10 内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤 4 测得的试验数据,精确测算试验土槽 10 内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0084] 利用实施例 3 所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟径流冲刷试验的方法,其步骤如下:

[0085] 步骤 1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽 10 内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0086] 步骤 2:根据步骤 1 装填在试验土槽 10 内土壤容重确定试验土槽 10 的坡度、模拟时长和模拟冲刷流量,使用液压杆 18 将试验土槽 10 的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵 4 向水箱 7 蓄水至水箱 7 内水头恒定,调节阀 8 并对放水流量进行率定;

[0087] 步骤 3:在步骤 1 中装填有土的试验土槽 10 上设置第一观测面 11、第二观测面 12、第三观测面 13、第四观测面 14 和第五观测面 15,5 个等距观测面,然后向试验土槽 10 内的

土壤洒水使表层土壤趋于饱和；

[0088] 步骤4:打开稳流池9使稳流池9内的水以步骤2所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽10内土壤坡面,从试验土槽10内土壤坡面产流开始计时,以2分钟为时间间隔,在步骤3设置的第一观测面11、第二观测面12、第三观测面13、第四观测面14和第五观测面15,这5个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽10内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口16处使用水桶量测试验土槽10内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0089] 步骤5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪2对试验土槽10内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤4测得的试验数据,精确测算试验土槽10内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0090] 利用实施例3所述的坡面水蚀精细模拟试验装置进行人工模拟降雨和径流冲刷耦合试验的方法,其步骤如下:

[0091] 步骤1:根据试验要求从野外取土,把取来的土过筛后,置于试验土槽10内分层充填、压实并控制土壤容重;

[0092] 步骤2:根据步骤1装填在试验土槽10内土壤容重确定试验土槽10的坡度、模拟时长、模拟降雨强度和模拟冲刷流量,使用液压杆18将试验土10的坡度调整至试验所需的坡度,打开水泵4向水箱7蓄水至水箱7内水头恒定,调节阀门8并对放水流量进行率定,调节降雨器3的降雨强度并对降雨强度进行率定;

[0093] 步骤3:在步骤1中装填有土的试验土槽10上设置第一观测面11、第二观测面12、第三观测面13、第四观测面14和第五观测面15,5个等距观测面,然后向试验土槽10内的土壤洒水使表层土壤趋于饱和;

[0094] 步骤4:打开稳流池9使稳流池9内的水以步骤2所设定的率定流量平稳均匀地流至试验土槽10内土壤坡面,打开降雨器3使降雨器3按照步骤2设定的率定雨强进行连续降雨,从试验土槽10内土壤坡面产流开始计时,以2分钟为时间间隔,在步骤3设置的第一观测面11、第二观测面12、第三观测面13、第四观测面14和第五观测面15,这5个等距观测面处使用染色剂法测量断面流速,使用钢尺测量试验土槽10内土壤坡面径流的流宽、流深和沟道发育情况;同时在集流口16处使用水桶量测试验土槽10内试验小区的径流量,通过烘干法计算对应时段的含沙量,直至径流过程和输沙过程趋于稳定时停止试验;

[0095] 步骤5:在整个试验过程中使用三维激光扫描仪2对试验土槽10内土壤坡面的形态进行扫描,结合步骤4测得的试验数据,精确测算试验土槽10内土壤坡面水蚀的侵蚀形态和水力侵蚀量。

[0096] 在试验结束后,水箱7内的水通过排水管6排出,借助外力与脚轮19配合移动本发明装置,便于本发明装置的存放和转场。

[0097] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也包括这些改动和变型。

[0098] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

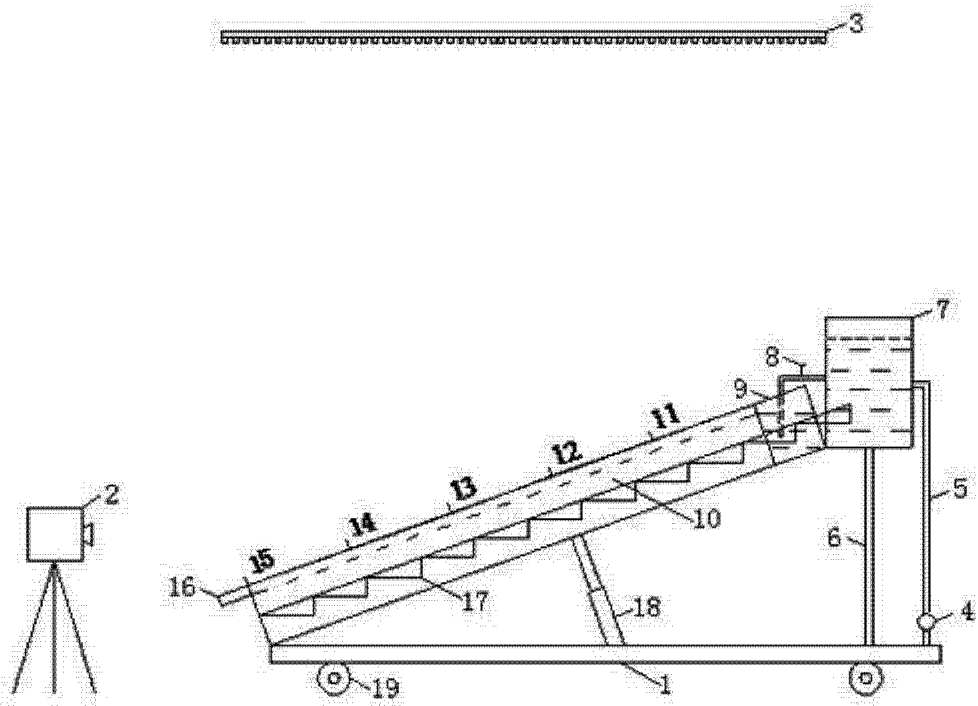


图 1

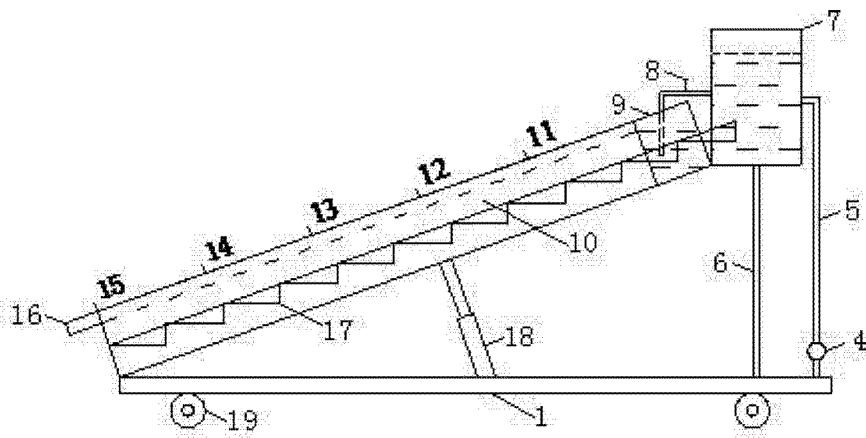


图 2

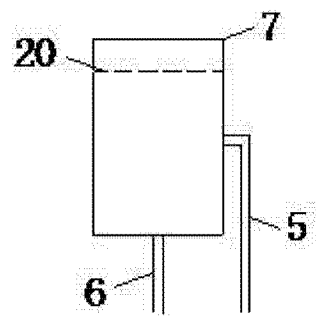


图 3