

紫色土渗透性的对比研究

陈 一 兵

Kim Troubowst

(四川省农业科学院土壤肥料研究所。成都市。610066) (荷兰瓦赫林根农业大学土壤耕作系)

摘 要 该文用双环法和人工降雨方法分别对遂宁组紫色土的渗透性能进行了研究,其结果表明:(1)双环法和人工降雨法测定的土壤稳定入渗速率分别为 101mm/h 和 18mm/h;(2)雨强对土壤稳定入渗速率无显著影响;(3)翻耕对土壤稳定入渗速率没有影响。

关键词: 双环法 人工降雨 土壤稳定入渗速率

Comparative Study on Permeability of Purple Soil

Chen Yibing

(Soil and fertilizer Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, 610066, Chengdu, PRC)

Kim Troubowst

(Soil Tillage Department, Wageningen Agricultural University, The Netherlands)

Abstract The permeability of purple soil is studied by means of double ring method and rainfall simulator respectively. The result shows (1) the measured constant infiltration rates by double ring and rainfall simulator are 101 mm/h and 18 mm/h respectively. (2) the rainfall intensity has no significant influence on constant infiltration rate. (3) there is no influence on constant infiltration rate by plough.

Keywords double ring method; rainfall simulator; constant infiltration rate of soil

土壤渗透性能是土壤重要的物理特性之一。它与天然降雨和灌溉水进入土壤以及在土壤中的贮存情况有关。为解决土壤改良和水土保持实际任务的需要,世界各国科学工作者十分重视这一课题的研究。1956年,达西首先确定了水在多孔介质中的运动规律。随后 КОСТЯКОВ А. Н.^[1]和 Horton R. H.^[2]等人各自根据自己的试验,提出了比较著名的双曲线和逆指数两种经验公式来描述土壤入渗性能和土壤入渗累积值对时间的依赖关系。近年来,菲利普等人又从水势的观点,以物理学为基础提出各种各样的物理模型和数学模型。但是,这些实验研究均是在下垫面为水平,而且有一定水压的情况下进行的,与实际情况有较大差异。我国的水土保持研究人员杨艳生^[3]和蒋定生等^[4]用渗透筒法和双环法对不同土壤的渗透性进行了研究,但这些

研究都是在水平下垫面、有水压的情况下进行的,其土壤渗透率与实际情况有较大的出入。在 1982 年和 1984 年,杨艳生^[5]和蒋定生等^[6]分别用人工降雨装置对土壤的渗透性进行了研究,得出了供试土壤的稳定渗透速率。但这些研究没有在实地中进行,其结果也值得商讨。

本试验就紫色丘陵区遂宁组母质发育的红棕紫泥用双环法和人工降雨方法对原状土进行土壤渗透性能研究,寻求出双环法与人工降雨法结果的差异,为“就地入渗”这一水保措施提供科学依据

1 试验方法

1.1 试验 I : 双环法进行土壤渗透的试验

双环内环直径 35.5cm,高 25cm,打入土中 15cm;外环直径 50.5cm,环高及打入深度与内环相同。内外环之间维持水层深度为 5cm,加水用人工控制。另外,再筑一土环围绕外环,离外环 10cm,水层高度及加水方法同前。这样,就更好地控制了侧渗。计时采用秒表,每隔 3min 记录一次加入的水量。

1.2 试验 II : 人工降雨方法测定土壤入渗情况

人工降雨装置^[7]高 3m,宽 3.5m,长 3m,采用旋转有压下喷工作方式,基本达到雨滴终点速度。供试土壤为裸地,小区面积 2m×1m,坡度 9%。小区下端有一集水槽,收集径流和泥沙。根据试验区降雨情况,选择降雨强度为 37mm/h 和 70mm/h 进行试验。每次降雨前,测定土壤水分。记时用秒表,径流开始后前 10min 每 1min 取一次样,以后每隔 3min 取一次样,直到径流量基本达平衡后停止试验。在进行第 2 次降雨前(雨强 70mm/h),将土壤 20~30cm 耕层翻耕,以了解破坏结皮和松土后土壤的入渗情况。供试土壤情况及降雨参数见表 1

表 1 降雨试验参数及土壤情况

2 试验结果与分析

2.1 双环法测定土壤入渗

将双环法测定土壤入渗情况点绘成图 1 从图 1 中可见,渗透开始时,

土壤渗透相当迅速,随着渗透时间的增加,渗透速度骤然下降,大约到 30min 钟以后,下降速度减小,并大体呈等量下降趋势,到最后速度不再增加。从实测情况看,最大渗透速度为 440mm/h。2h 后基本达平衡状态,其稳定入渗速率为 101mm/h。有许多人已研究出曲线的拟合方程,比较著名的有 A. H. КОСТЯКОВ 双曲线和 R. H. Horton 逆指数两种方程。根据实测值,拟合的曲线方程为:

$$Y = 96.73e^{\frac{1}{2}(t-100.2)}, \quad \text{式中: } t \text{—时间 (min); } Y \text{—渗透速度 (mm/h)}$$

2.2 人工降雨法测定土壤入渗

将两次人工降雨法测定的土壤入渗结果点绘成图 2 和图 3。从图 2 和图 3 中我们可以看出,与双环法类似,降雨开始后 20min 以内的降雨量全部入渗到土壤中,入渗速度达 37mm/h 和 70mm/h。之后入渗速度逐步减小,最后达稳定入渗速度,分别为 17mm/h 和 19mm/h。根据实测结果,图 2 和图 3 的曲线拟合方程分别为:

$$Y = 16.11e^{\frac{1}{2}(t-183.8)} \quad \text{和} \quad Y = 18.95e^{\frac{1}{2}(t-95.7)}$$

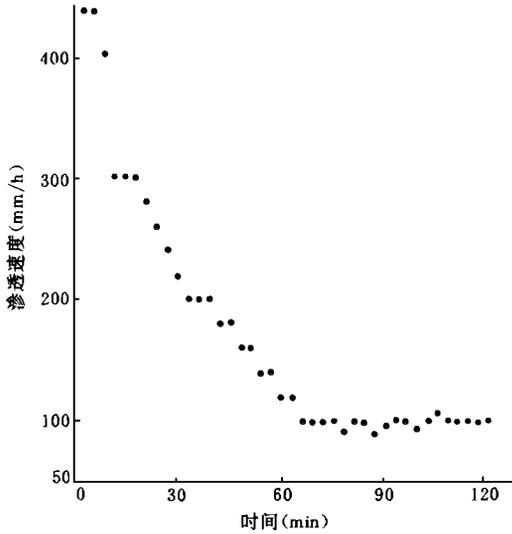


图 1 双环法渗透时间与渗透速度的关系

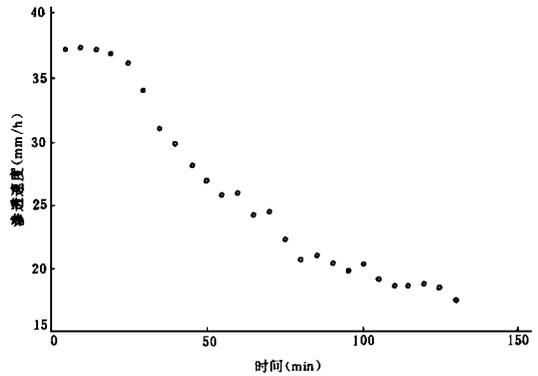


图 2 37mm/h 雨强下渗透时间与渗透速度的关系

3 讨 论

双环法所测得的土壤入渗速度,是有一定地表积水条件下的积水型入渗速度,或称有压入渗速度,与天然降雨条件下的入渗速度相比,二者有较大的差异。前者入渗条件是,试区基本为水平,且在整个人渗过程中,地面不受雨滴的打击破坏作用;而天然降雨条件下的入渗,产流之前地面并无水层覆盖,是一种无压入渗,而且土壤表面遭到雨滴的打击破坏作用,土壤孔隙被土粒封堵,易形成结皮,土壤入渗速度很快被降低。因此,土壤在有压(双环法)和无压(人工降雨法)条件下研究出的土壤稳定入渗速度相差显著。从本研究结果看,二者的差异达 5.6 倍,这与蒋定生等^[4]用黄土高原水文资料推算出来的 1.6~3.0 倍不同。

从不同的雨强条件下稳定入渗速度结果看二者几乎相同,只是其入渗速度对时间的拟合关系有一定的差异,这从图 2 图 3,以及其拟合方程我们就可以看出。作者认为降雨条件下的稳定入渗速率受土壤本身性质的制约,而受雨强的影响较小。

另外,翻耕对土壤稳定入渗速度没有影响。我们在做完 37mm/h 雨强试验后,等待 4h,再继续用此雨强试验,2min 后开始产流,并在 5min 内迅速达到土壤稳定入渗速度。而翻耕后,用 70mm/h 雨强作试验也要 15min 才开始产流,并逐步达到土壤稳定入渗速度。因此翻耕不影响土壤稳定入渗速度,只对产流时间和土壤前期入渗情况产生影响。

4 结 论

- (1) 双环法和人工降雨法所测得土壤稳定入渗速度分别为 101mm/h 和 18mm/h,二者

(下转第 30 页)

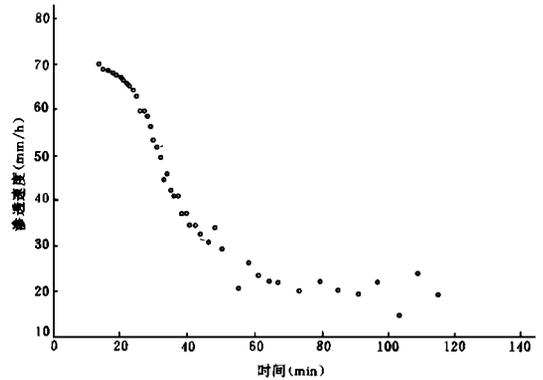


图 3 70mm/h 雨强下渗透时间与渗透速度的关系

就有 $21\ 020\text{m}^3$,再加上由于破坏坡面系统加速的潜在侵蚀就更令人惊骇了。

道路建设是治富的根本,常言道:“要治富先修路”。工程、工矿、城镇建设是开发的基础,也是生活水平提高的标志,即不修路不可能,不修建筑物不行,石料砖块的要求量在日益增加。鉴于此,我们必须采取一种有效措施,统一管理,合理规划,既能使采石场出石料量增加,又必须控制在破坏坡面系统地形要素的范围内,弃土弃渣不要掩埋河沟滩地,做好善后处理。从目前来看还没有一种有效的方法。作者根据水土保持原理及多年水土保持工作经验提出以下几点具体措施供有关部门参考:(1)采石场应分布在基岩裸露的荒山荒坡;(2)在一些没有裸岩分布而石料必须开采的地区,则应在沟谷修筑堤坝,将弃土弃渣分离处理,石渣放入坝的深处,弃土盖在坝的表面,使耕地搬家,总量不减;(3)弃渣的重复利用;(4)道路两侧修护路工程,一方面防止新的水土流失,更重要的是防止道路破坏和交通事故发生。

参 考 文 献

- 1 张胜利等.开矿对小流域水沙的影响研究.水土保持学报,1992,(2)
- 2 江忠善等.地形因素与坡地水土流失关系的研究.中国科学院水土保持研究所集刊,1990年12月
- 3 陈永宗等著.黄土高原现代侵蚀与治理.北京:科学出版社,1988

(上接第 13页) 相差 5.6倍

- (2) 雨强对土壤稳定入渗速度无显著影响。
- (3) 翻耕对土壤稳定入渗速度没有影响

参 考 文 献

- 1 方正三等合著.黄河中游黄土高原梯田的调查.北京:科学出版社,1958
- 2 Kirkby M J Hillslope Hydrology. John Wiley and Sons, New York. 1978
- 3 杨艳生等.江西兴国县土壤渗透性的研究.水土保持通报,1982(6): 33~ 39
- 4 蒋定生,黄国俊.黄土高原土壤入渗速率的研究.土壤学报,1986(4): 299~ 305
- 5 杨艳生.地表径流与土壤渗透拟合方程.水土保持通报,1982(6): 40~ 44
- 6 蒋定生,黄国俊.地表坡度对降水入渗影响的模拟试验.水土保持通报,1984(4): 10~ 13
- 7 陈一兵.下喷式室内外人工模拟降雨装置.土壤农化通报,1992(1);1992(2)

(上接第 26页)

参 考 文 献

- 1 孙时轩,王九龄,周陞勋等.林木种苗手册(上、下册).北京:中国林业出版社,1985
- 2 中国北方飞播协作组.中国北方飞机播种造林论文选.辽宁林业科技,1987
- 3 阎立,白希尧,李晓铃等.静电技术在农业上的应用.农业现代化研究,1987,(5): 53~ 56
- 4 桂智彬,余志立,乔立民等.用高压电场处理树种造林的研究.第三届全国电子技术应用大会论文集,中国电子学会 1993. 11
- 5 桂智彬,乔立民,余志立等.直流高压电场处理树种的研究.陕西物理,1993. 2~ 1994. 1合刊
- 6 桂智彬,吴圣地,乔立民等.直流电处理树种在陕南山区飞播造林效果.自然杂志,1995(6)
- 7 桂智彬.电子技术应用于树种处理.中国林业,1996(5)
- 8 桂智彬,余志立,乔立民等.飞播树种预处理方法及装置.申请号 931212065,中国专利局