

河套灌区渠道水深对渠床土壤入渗特性的影响

张金丁, 魏占民*, 徐大为, 杨旭东, 王 富

(内蒙古农业大学水利与土木建筑工程学院, 呼和浩特 010018)

摘要:【目的】探究渠道水深对渠床土壤入渗特性的影响及其变化规律。【方法】以河套灌区典型斗渠规模的渠道水深对渠床土壤入渗特性的影响为对象,采用水位下降静水法入渗试验,分析了渠道水深对累积入渗量、入渗率、渗漏强度的影响。【结果】①在同一渠道水深条件下,土壤累积入渗量随着渗漏用时的延长而增加;土壤入渗率和渠道渗漏强度均随渗漏用时逐渐减小并最终趋于稳定。②不同渠道水深条件下土壤累积入渗量、土壤入渗率和渠道渗漏强度均呈现出随水深的增加而增大的趋势。③在渠道水深作用下渠床土壤含水率动态分布受基质势梯度、土壤导水率及湿周的影响较大。【结论】渠道水深对渠床土壤入渗特性中的累积入渗量、入渗率、渗漏强度及渠床土壤含水率动态分布均有较大影响,且前三者均随水深的增加而呈现指数规律增大,并且在不同渠道水深的相近入渗特性下最优水深为70 cm。

关键词:渠道水深;入渗特性;入渗率;累积入渗量;渗漏强度

中图分类号:S274.2

文献标志码:A

doi: 10.13522/j.cnki.ggps.20180271

张金丁,魏占民,徐大为,等. 河套灌区渠道水深对渠床土壤入渗特性的影响[J]. 灌溉排水学报,2019,38(1):69-76.

0 引言

我国农田灌溉仍以传统的地面灌溉为主,其中明渠输水的灌溉面积占总灌溉面积的85%以上,大量灌溉输水损失发生在从水源到田间的输配水过程中,渠道渗漏量占渠系灌溉水损失的主要部分^[1-2]。渠道渗漏量的大小主要与渠道流量有关,渠道流量越大则渗漏量越多;但在生产实际中由于渠道断面形状尺寸的不同,当渠道中流量较大时水深不一定大,渠道中流量不大时水深可能较大,故渠道渗漏问题并不能单纯由流量的大小完全判定。渠道渗漏问题亦属于土壤入渗范畴,为渠床土壤二维入渗过程。就渠道而言,入渗意味着渠系灌溉水损失,造成渠系水利用系数降低,灌溉面积减少,地下水位上升,形成土壤盐渍化等^[3-5]。因此,研究渠床土壤二维入渗特性的影响因素对于提高渠系水利用系数,缓解农田生态环境恶化等方面具有重要的理论和现实意义。近年来,有关土壤水分入渗的问题受到了多方学者的关注,许多学者就土壤水分入渗特性影响因素问题进行了大量研究^[6-8],但主要集中在土壤特性如土壤初始含水率、土壤质地、土壤体积质量、土壤饱和导水率等方面;一部分学者就非均质土壤的入渗问题展开研究^[9-11],针对不同夹层位置和土壤质地的变化对非均质土入渗规律的影响也取得了一些值得借鉴的成果^[16]。而针对入渗水头这种外部压力因素对土壤入渗的影响研究却并不多见,特别是在渠道尺度上较大入渗水头对渠床土壤二维入渗的影响报道较少。

目前,许多学者已对入渗水头在不同情况下的影响进行了研究。例如,通过室内垂直入渗试验,发现累积入渗量与湿润锋呈线性关系,且随入渗水头的增大而增大^[12];灌水沟断面形式为梯形断面时,宽深比近似为2效果最优^[13];在室内研究了不同水头条件下的蓄水坑的侧向水平入渗^[14]。虽然学者们做了可类比为渠道条件下有关入渗水头的研究,但关于较高水头条件下渠床土壤二维入渗特性影响的研究却鲜见。因此,有必要针对渠床土壤入渗特性,探究渠道水深对渠床土壤入渗特性的影响。

收稿日期:2018-04-09

基金项目:内蒙古自治区水利科研专项经费项目(NSK2017-S2)

作者简介:张金丁(1993-),男,内蒙古呼伦贝尔人。硕士研究生,主要从事节水灌溉理论与新技术研究。E-mail: zhangjinding@aliyun.com

通信作者:魏占民(1960-),男,河北无极人。教授,博士生导师,主要从事节水灌溉理论与新技术研究。E-mail: weizhanmin@aliyun.com

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验区设在内蒙古河套灌区内临河市东郊巴盟水科所永济试验站(107°24'E,40°46'N,海拔1 039.9 m)。试验站土壤为黄河灌淤土,具有明显分层。根据试验期间土壤实测资料,采用HELOS(H2528)&RODOS型激光粒度分析仪分析土壤样本颗粒。将土壤颗粒分析结果与美国农业部的土壤质地三角形的划分标准进行对照,将试验区典型土壤剖面基本物理性质及颗粒组列于表1,并将不同深度土层饱和体积含水率列于表2。地面以下2 m内的土层分布大致为3种类型:0~60 cm土层为粉壤土;60~150 cm土层为粉土;150~200 cm土层为砂土。因试验站所处位置为临河市近郊,由于市内长期开采地下水故试验站所在地点地下水埋深长期为4.24~5.17 m。

表1 基本物理性质及颗粒组分

土层深度/cm	土壤颗粒分布/%			土壤质地	土壤干体积质量/(g·cm ⁻³)
	0.05~2 mm	0.002~0.05 mm	<0.002 mm		
0~60	13.28	76.35	10.37	粉壤土	1.42
60~150	6.69	90.88	2.43	粉土	1.45
150~200	95.86	4	0.14	砂土	1.59

表2 不同深度土层饱和土壤体积含水率

土层深度/cm	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	140~160
饱和体积含水率/%	50.27	44.89	43.82	44.26	44.34	45.12	47.51	42.02

1.2 试验设计与方法

依照内蒙古河套灌区典型斗渠规模在试验站内修筑1条30 m长的全挖方无衬砌的土质斗渠,参照《渠道防渗工程技术规范 GB50600—2010》中所示的试验规范要求修筑配套的隔离堤和渗漏平衡区,在此基础上进行水位下降静水法测渗试验。

试验准备阶段,在渠道中段布置1 m长水尺方便观测水位变化。在试验进行中精确记录水位下降深度和所经历的时间,并观测记录降雨量。在试验开始前和结束后用Diviner 2000型便携式TDR土壤水分廓线仪测量不同位置处不同深度的土壤含水率,并且在试验进行中每隔1 h或2 h测量1次土壤含水率。在渠道中垂线的一侧布置TDR探测PVC管,以测定土壤含水率。具体布置方式为:在渠底中心处布置1根,在渠底及边坡中段各布置1根,接下来从坡顶开始布置,每间隔30 cm布置1根TDR探测PVC管,一共布置4根,总计7根,渠底中心处TDR探测PVC管记为1号,由渠底至边坡方向分别为1~7号TDR探测PVC管。1、2号管测量范围是从渠底至渠底以下50 cm处,每隔10 cm为1个测量点位,3号管为从渠边坡中点至渠底以下50 cm处,每隔10 cm为1个测量点位,4、5、6、7号管为从地面下10 cm至渠底以下50 cm处,同样点位间隔为10 cm。试验段渠道布置如图1所示。

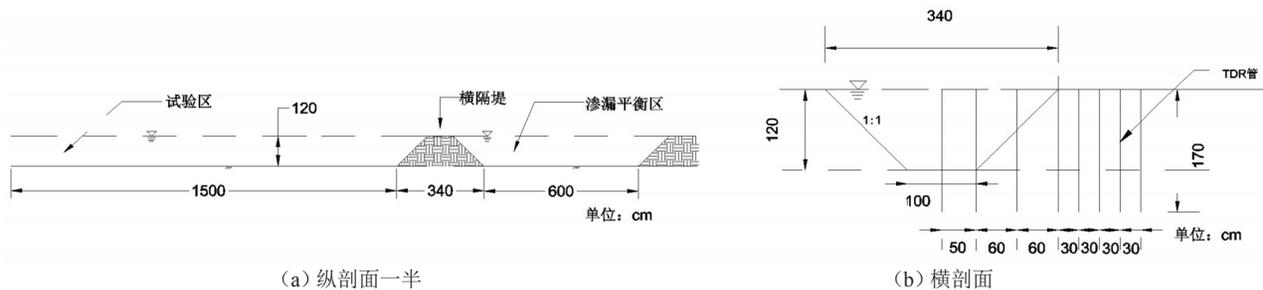


图1 渠道布置图

以不同渠道水深为控制变量,将控制水头分为8级:30、40、50、60、70、80、90、100 cm。严格按照水位下降静水法测量渗漏试验规范,模拟渠道运行工况,试验进行的同时向试验段和渗漏平衡区注水,同时记录注水用时和渗漏用时并观察相应的加水前水位和加水后水位,试验进行过程中渠道逐渐由初渗阶段变为稳渗阶段,待试验进入稳渗阶段后,按测渗试验要求出现至少连续10次以上观测时段相同,渗漏量接近,渗漏强度的最大与最小值之差满足测渗要求,认为渗漏稳定结束试验。

2 结果与分析

2.1 渠道水深对土壤累积入渗量的影响

渠床土壤入渗一般分为初渗阶段和稳渗阶段,这2个阶段的渗漏总量为土壤累积入渗量。土壤累积入渗量是反映不同渠道水深条件下土壤入渗能力的指标。由图2可知,随着渠道水深的不断提高,累积渗漏用时、累积渗漏量呈现不断增加的趋势。渠道入渗初期入渗曲线走势陡峭斜率较大,说明入渗初期入渗较快,入渗率较高;入渗后期入渗曲线逐渐平缓斜率变小,说明入渗后期入渗逐渐变缓,入渗率变低。

当水深变大,渠道的累积渗漏用时、累积渗漏量亦增幅较大。当渠道水深由40 cm增加到70 cm和100 cm时,累积渗漏用时由23.85 h延长到33.99 h和43.33 h,后2个水深与40 cm水深相比渗漏用时增幅分别为42.52%和81.68%。当渠道水深由40 cm增大到100 cm时,10 h累积入渗量由111.51 L/m²增大到309.66 L/m²,16 h累积入渗量由170.20 L/m²增大到398.47 L/m²,22 h累积入渗量由228.89 L/m²增大到506.32 L/m²,增幅分别为177.70%、134.12%和121.21%。

随着渠道水深的不断增加,累积入渗量呈爬坡式上升,并在一定水深范围内累积入渗量相近且无较大幅度变化。土壤累积入渗量与渠道水深呈指数函数关系,拟合方程为: $y=99.884e^{0.023h}$,确定性系数 $R^2=0.9064$ 。式中: y 为累积入渗量, h 为水深。

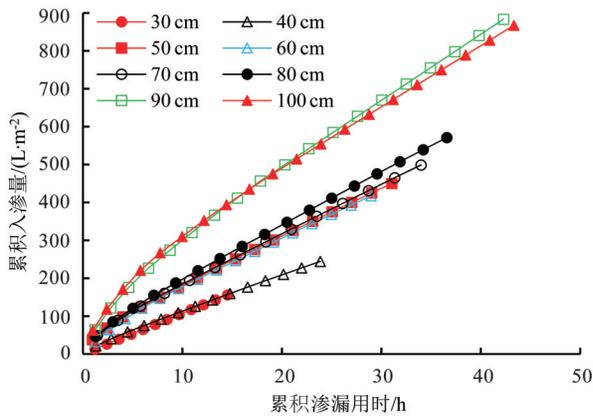


图2 累积入渗量随时间的变化

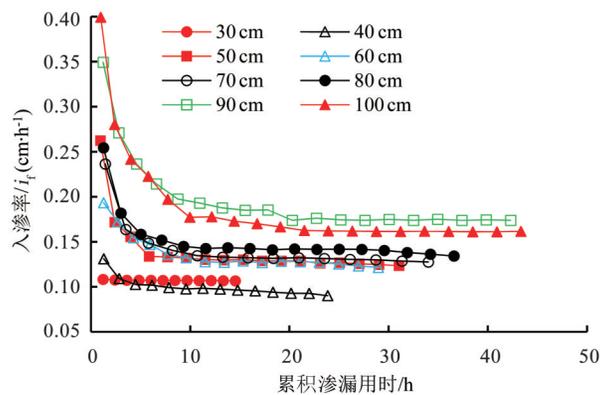


图3 入渗率随时间的变化

2.2 渠道水深对土壤入渗率的影响

任意时刻的土壤入渗率与此时地表处的土壤水分运动通量相等。不同渠道水深下土壤入渗率的变化如图3所示。由图3可以看出,在同一水深条件下,入渗速率随时间逐渐减小,最后趋于稳定。入渗初期,入渗率变化幅度较大,5 h后入渗率变缓,渠道水深对土壤入渗率的影响逐渐减弱;10 h后不论水深高低,入渗都达到相对稳定的状态。例如90 cm渠道水深条件下入渗初期入渗率变化幅度较大,由0 h的0.350 cm/h迅速衰减到5 h末(4.6 h)的0.236 cm/h,5 h后(6.59 h)入渗率变缓从0.214 cm/h逐渐减弱到20 h末的0.174 cm/h,随着时间的推移渠道水深对土壤入渗率的影响逐渐减弱;10 h后不论水深高低入渗都进入相对稳定的阶段,90 cm渠道水深稳定入渗率为0.174 cm/h。不同渠道水深相同渗漏用时条件下累积入渗量的增幅逐渐减小,这一现象也说明了入渗率随渗漏用时逐渐降低。

不同渠道水深条件下入渗速率差异显著,均随水深的增加而增大。渠道入渗初期,初始入渗率随着渠道水深的增加而增大,10 h后入渗趋于稳定。在渠道入渗初期,当渠道水深由40 cm增加到100 cm时,初始入渗速率从0.131 cm/h增加到0.399 cm/h,增幅为205%;10 h后入渗趋于稳定,入渗后期土壤的入渗能力评价指标为稳定入渗率,水深由40 cm增加到100 cm时,稳定入渗速率从0.097 cm/h增加到0.162 cm/h,增幅为67%。不同渠道水深的稳定入渗率随水深的增加而增大。

经分析,稳定入渗率 i_s 与渠道水深 h 呈指数函数关系,拟合方程为: $i_s=0.0862e^{0.0065h}$ ($R^2=0.835$)。

不论渠道下方土质是否为均质土,随着时间的推移,入渗率均会迅速减小并逐渐趋于稳定。根据达西定律,在渠道下方湿润体内,水流量 i 可表示为:

$$i = \frac{h+s+z}{z} k(\theta), \quad (1)$$

式中: $k(\theta)$ 为湿润土体的土壤导水率; z 为湿润土体长度; h 为入渗水头,本试验中特指渠道水深; s 为湿润

锋处的土壤吸力。

2.3 渠道水深对渠道渗漏强度的影响

渠道的渗漏过程一般可用渗漏强度来描述，表征的是特定尺寸渠道发生渗漏时单位长度的水体损失量，渗漏强度为单位长度渗漏量与渗漏历时、湿周乘积的比值。按照渗漏强度随时间的变化可将渠道的渗漏过程划分为初渗阶段和稳渗阶段。渠道充水以后到渗漏强度稳定以前的时段称为初渗阶段。渗漏强度达到某一相对稳定值以后的时段应为稳渗阶段，根据以往经验初渗阶段的渗漏强度往往会大于稳渗阶段的渗漏强度。

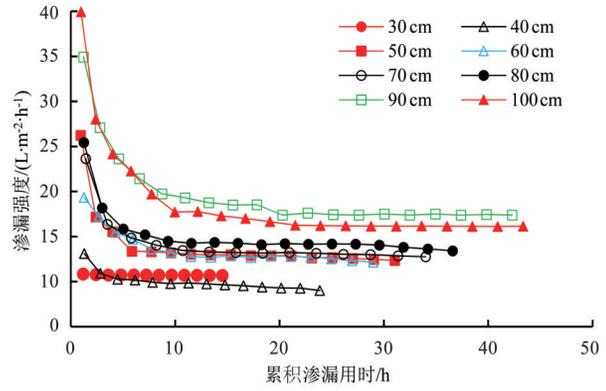


图4 不同渠道水深条件下渗漏强度

图4为渗漏强度随累积渗漏用时的变化情况。由图4可以看出，1)渗漏初期，渗漏强度变化幅度较大，5 h后渗漏强度变缓，渠道水深对渗漏强度的影响逐渐减弱；10 h后不论水深高低，入渗都达到相对稳定的状态。在90 cm水深条件下，初期渗漏强度为34.9 L/(m²·h)，5~10 h渗漏强度从23.6 L/(m²·h)减弱到19.8 L/(m²·h)，10 h后逐渐达到稳定渗漏强度17.4 L/(m²·h)。2)渠道入渗初期，初始渗漏强度随着渠道水深的增加而增大；10 h后渗漏趋于稳定，此时土壤的渗漏强度为稳定渗漏强度，不同渠道水深的稳定渗漏强度随水深的增加而增大。经分析，稳定渗漏强度 Q_n 与渠道水深 h 呈指数函数关系，拟合方程为 $Q_n=8.124 5e^{0.007 4h}$ ($R^2=0.853 7$)。

在入渗开始5 h内，土壤渗漏强度较大，之后渗漏强度随着渗漏历时的延长而逐渐减小并趋于稳定。渗漏初期的渗漏强度几乎是渗漏强度稳定时的1~2倍。并且伴随着入渗时间的延长，对于分层土壤而言，由于层间界面对湿润锋的传播有阻碍作用，随着水势梯度的减小、土壤孔隙发生变化，促使入渗率缓慢减少直至趋于稳定。当下层土壤的质地和导水性质与上层土壤不同时，其作用是降低入渗强度^[17-18]。

2.4 渠道水深对渠床土壤含水率分布动态的影响

利用Surfer11软件绘制不同渠道水深条件下湿润体含水率等值线图，因本试验渠道水深最大值为100 cm，并且由于TDR探测PVC管结构原因只能将其埋在地面下20 cm处，故特以渠道最高水深为分界线绘制等值线图，详见图5—图9，其中初始运行时间代表试验段渠道开始放水时间(0 h)，渠道运行时间间隔与数据采集时间间隔有关，低水位时每隔1 h采集1次，高水位每2~3 h采集1次。

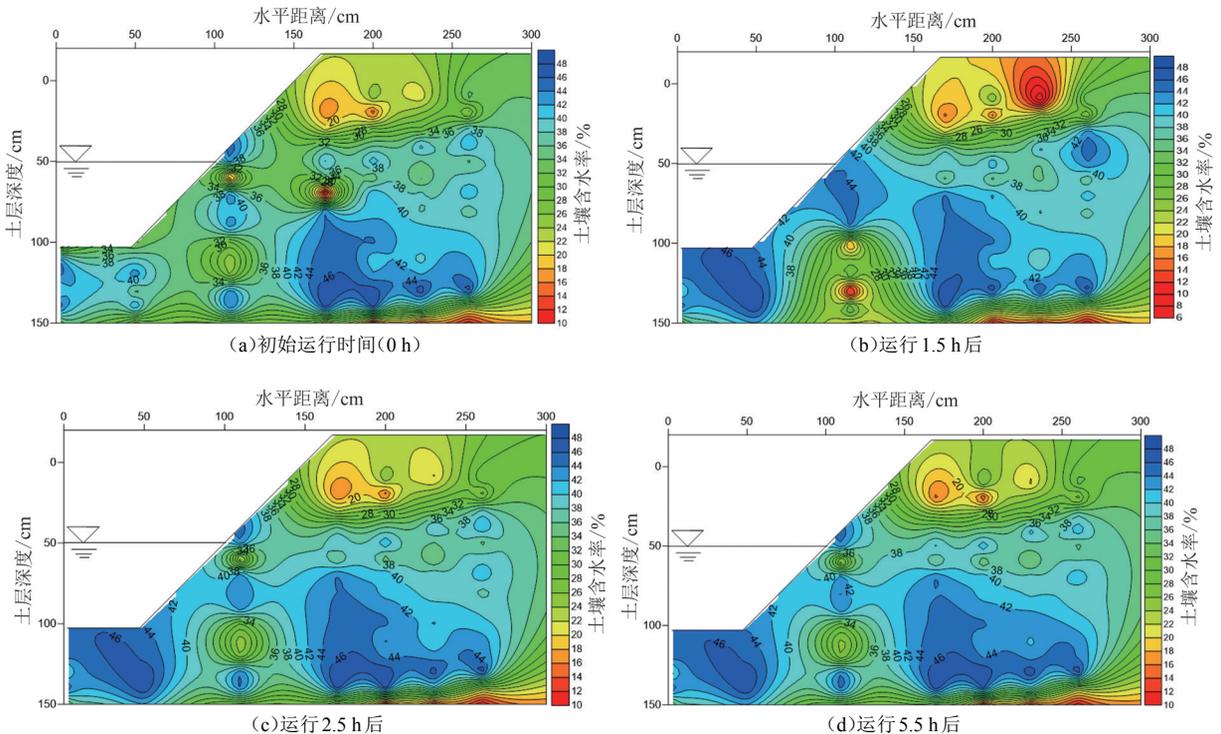


图5 渠道水深50 cm条件下湿润体含水率动态分布

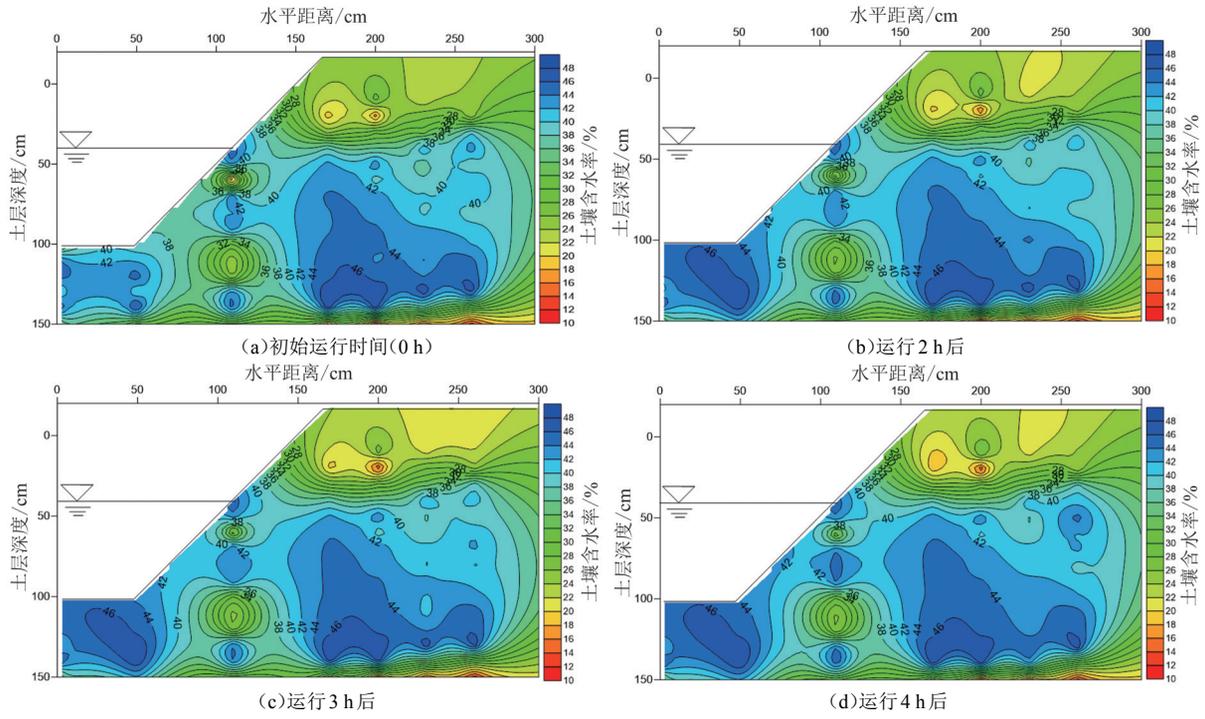


图 6 渠道水深 60 cm 条件下湿润体含水率动态分布

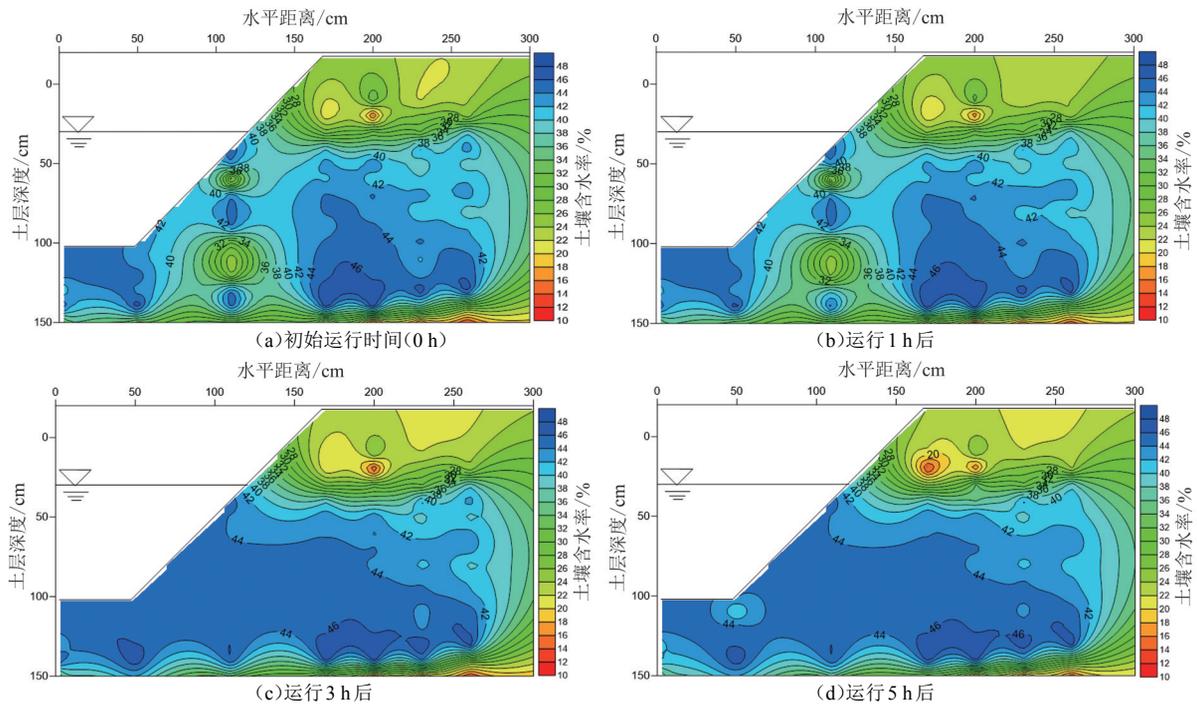
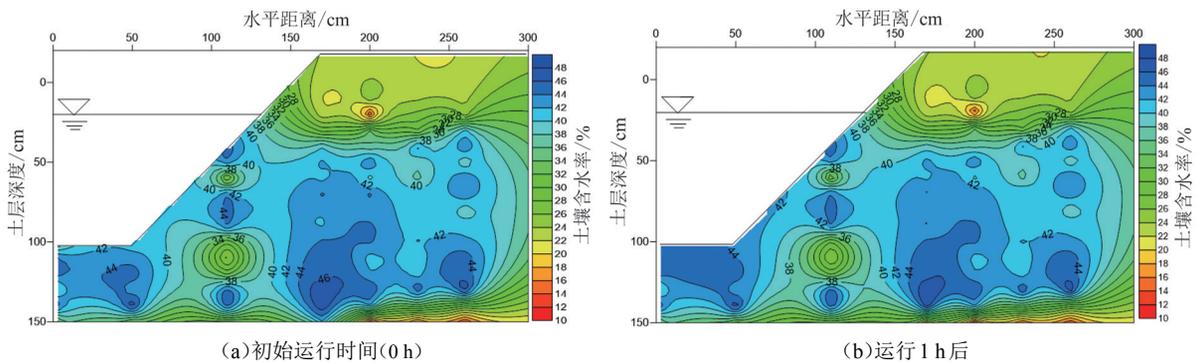


图 7 渠道水深 70 cm 条件下湿润体含水率动态分布



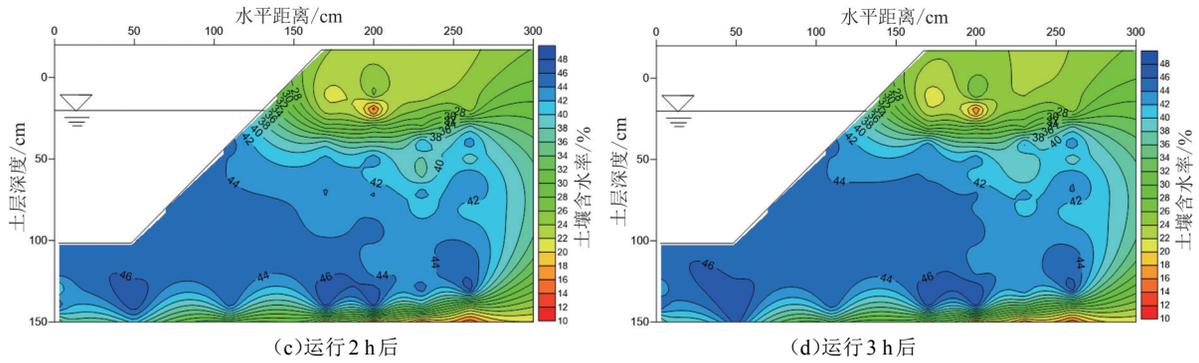


图8 渠道水深80 cm条件下湿润体含水率动态分布

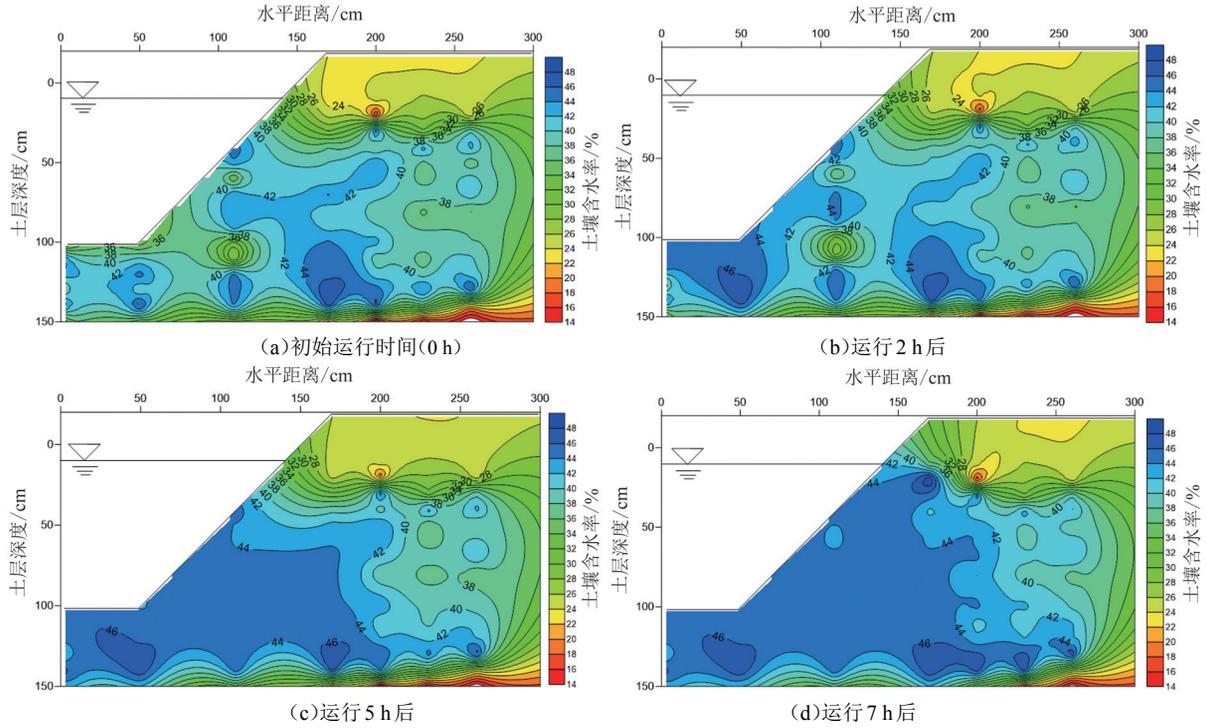


图9 渠道水深90 cm条件下湿润体含水率动态分布

由图5—图9可知,湿润体含水率在土壤剖面上的分布层次较为明显,渠道开始运行时垂直方向100~150 cm区域土壤含水率随土层深度增加逐渐增加,大部分在38%~42%之间;渠道水平方向土壤上层含水率较低,在24%~34%之间,中层及下层土壤含水率相近且中部区域含水率稍大,在40%~42%之间,随水平距离的增加逐渐减小。在渠道运行1~2 h后,受渠道水深影响,垂直方向含水率变化较大,100~150 cm区域土壤含水率整体增大至44%,部分区域增大到46%,部分区域含水率接近饱和;渠道水平方向土壤上层区域含水率变化并不明显。在渠道运行5 h后,水平方向上部区域含水率基本稳定在26%~34%之间,中层及下层含水率变化较大距离渠道较近区域及中部区域含水率接近饱和达到44%,较远区域含水率略有浮动上升至40%。在渠道运行7 h后,垂直方向和水平方向含水率变化较小,大部分区域含水率均近乎饱和,在44%~46%之间,渠道水平方向较远区域含水率也增大达到42%。在渠道运行中后期至试验结束,渠道下方湿润体含水率大部分区域均近乎饱和含水率无明显变化。

2.5 渠道水深对渠床土壤含水率动态分布影响的理论分析

渠道有压入渗条件下土壤水分运动属于饱和-非饱和流,渠床土壤水分入渗过程主要受基质势、重力势和导水率的影响^[19]。本试验中渠道渗漏暂不考虑沿渠道方向的水流运动,简化为二维饱和-非饱和土壤水分运动问题,采用Richards方程^[19]进行描述,即:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[K(H) \frac{\partial H}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[K(H) \frac{\partial H}{\partial z} \right] + \frac{K(H)}{\partial x}, \quad (2)$$

式中: x 、 z 为水平坐标和竖直坐标(cm); θ 为体积含水率(cm^3/cm^3); H 为基质势(在饱和区时 H 为压力水

头,取0)(cm); t 为时间(min); $K(H)$ 为土壤导水率(cm/min)。

由式(2)可知,含水率随时间的变化主要受土壤导水率 $K(H)$ 和水平、竖直方向的基质势梯度 $\frac{\partial H}{\partial x}$ 和 $\frac{\partial H}{\partial z}$ 所影响。在渠道渗漏初期,渠床表面的土壤由于存在较大基质势梯度差而被水分迅速侵入逐渐饱和,在土壤趋于饱和的同时土壤导水率迅速由大变小,该区域的含水率随时间的变化也逐渐减缓直至近乎饱和,受水头影响的湿润区范围逐渐扩大,在一定的相同土质土层范围内,湿润锋快速行进,饱和区域逐渐增多,随着土壤内的基质势梯度差和土壤导水率变小,入渗速率逐渐降低最后趋于稳定。当渠床下方土壤由多个土层组成时,会遭遇到由于不同土层所产生短暂的减缓湿润锋移动的现象^[17-19],但随着入渗历时的延长,该区域逐渐饱和,水分依旧会受基质势梯度和土壤导水率的影响继续移动。当渠床下方的湿润体增大到一定程度时,水平方向和竖直方向形成了较大的含水率饱和带便不会再增加;当前水头下的影响已至末微,湿润体增大的速度变得极为缓慢,在基质势梯度差和土壤导水率所维持的微妙平衡下近似于不变。当渠床表面附近的土壤含水率达到饱和之后,水分入渗的影响因素变为压力水头也就是渠道水深,故在不同渠道水深影响下渠床土壤二维入渗特性亦有不同。

3 讨论

在一定范围内渠道水深对累积入渗量并无明显提升作用。本研究发现,累积入渗量可划分为3个层次:30~40 cm水深、50~80 cm水深、90~100 cm水深,该现象的产生主要由于渠道水深的增加而导致湿周的不同,湿周大入渗快,湿周小入渗慢^[5]。就同一渠道而言,随着渠道水深的不断增加,湿周亦不断增大,在30~40 cm水深时,水深较小,湿周较小,入渗历时延长,水在重力作用下垂向入渗加大,并且垂向入渗量随水深的增加而增大,渠道侧向受水面积较小,故垂向入渗量少;在50~80 cm水深时,随着渠道水深的提高,湿周变大,侧向受水面积增大侧向入渗量随着湿周的增加而增大,入渗历时变短,垂向入渗量则增加不多或相对减少,故不同水深下的累积入渗量变化不大;在90~100 cm水深时,随着湿周的进一步增大,累积入渗量达到相对最大值,侧向入渗和垂向入渗都较之前的水深有较大提升。故由此可以选出在不同渠道水深的影响下所产生相近累积入渗量的最优水深,同理入渗率及渗漏强度亦符合此规律。本试验中在相近累积入渗量、入渗率及渗漏强度中所选最优水深为70 cm,最优水深相对较大,累积渗漏量适中且入渗率、渗漏强度适宜。

4 结论

1)渠道水深对渠床土壤入渗特性中的累积入渗量、入渗率及渗漏强度均有较大影响。在同一渠道水深条件下,土壤累积入渗量随着渗漏用时的延长而增加;土壤入渗率和渠道渗漏强度均随渗漏用时由大变小,最后趋于稳定。

2)不同渠道水深条件下土壤累积入渗量、土壤入渗率和渠道渗漏强度均有显著差异,三者随水深的增加而增大的趋势。随着渠道水深的增加渗漏用时不断延长,且同时刻累积渗漏量不断增大,入渗初期土壤累积入渗量增幅较大,后期增幅减小。

3)渠床土壤累积入渗量、土壤稳定入渗率、渠道稳定渗漏强度均随渠道水深增加呈指数规律增大。

4)在渠道水深作用下渠床土壤含水率动态分布受基质势梯度、土壤导水率及湿周的影响较大。渠道竖直方向湿润体含水率变化较大并能在短时间内迅速达到饱和;渠道水平方向湿润体含水率变化层次分明,且随着时间推移含水率逐渐变大趋于饱和,影响范围亦逐渐扩大。

5)试验在相近累积入渗量、入渗率和渗漏强度中选出水深相对较大且各项入渗特性适中的最优水深为70 cm。

参考文献:

- [1] 黄修桥. 灌溉用水需求分析与节水灌溉发展研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2005.
- [2] 雷波. 农业水资源效用评价研究[D]. 北京:中国农业科学院研究生院,2010.
- [3] 赵艳. 渠道防渗技术存在的问题及对策[J]. 甘肃水利水电技术,2017(12):56-58.
- [4] 尹华. 渠道防渗工程技术研究[J]. 黑龙江水利科技,2011(4):60-61.
- [5] 何武全,刘群昌. 我国渠道衬砌与防渗技术发展现状与趋势[J]. 中国农村水利水电,2009(6):3-6.
- [6] 金世杰,费良军,傅渝亮,等. 土壤初始含水率对浑水膜孔灌自由入渗特性影响[J]. 水土保持学报,2016,30(5):235-239.
- [7] 王平,胡笑涛,王文娥. 不同湿润比下滴灌土壤入渗特性模拟试验研究[J]. 干旱地区农业研究,2016,34(4):6-11.

- [8] 吴军虎,张铁钢,赵伟,等. 容重对不同有机质含量土壤水分入渗特性的影响[J]. 水土保持学报,2013,27(3):63-67.
- [9] 范严伟,黄宁,马孝义. 层状土垂直一维入渗土壤水分运动数值模拟与验证[J]. 水土保持通报,2015,35(1):215-219.
- [10] 范严伟,赵文举,王昱,等. 夹砂层土壤Green-Ampt入渗模型的改进与验证[J]. 农业工程学报,2015,31(5):93-99.
- [11] 李毅,任鑫,HORTON Robert. 不同质地和夹层位置对层状土入渗规律的影响[J]. 排灌机械工程学报,2012,30(4):485-490.
- [12] 陈永宝,胡顺军,罗毅,等. 不同入渗水头条件下壤砂土的一维垂直入渗特性[J]. 干旱区地理,2014,37(4):713-719.
- [13] 张新燕,蔡焕杰,朱德兰. 沟灌条件下灌水沟入渗特性研究[J]. 中国农村水利水电,2012(3):7-11.
- [14] 马娟娟,孙西欢,李占斌. 入渗水头对土壤水平一维入渗影响初探[J]. 水土保持通报,2005,25(2):20-22.
- [15] 张新燕,蔡焕杰,王健. 沟灌二维入渗影响因素实验研究[J]. 农业工程学报,2005,21(9):38-41.
- [16] 孙美. 渠道渗漏室内试验土壤水分运动数值模拟[C]//纪念中国农业工程学会成立30周年暨中国农业工程学会2009年学术年会(CSAE 2009)论文集. 中国农业工程学会,2009.
- [17] 郑燕燕,冯绍元,霍再林. 沟灌条件下层状土壤入渗与排水实验研究[J]. 灌溉排水学报,2009,28(5):30-33.
- [18] 王文焰,张建丰,汪志荣,等. 砂层在黄土中的阻水性及减渗性的研究[J]. 农业工程学报,1995,11(1):104-110.
- [19] 雷志栋,杨诗秀,谢森传. 土壤水动力学[M]. 北京:清华大学出版社,1988:20-50.

The Influence of Water Depth on Water Leaching from Channel in Hetao Irrigation District

ZHANG Jinding, WEI Zhanmin*, XU Dawei, YANG Xudong, WANG Fu

(Water Conservancy and Civil Engineering College, Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot 010018, China)

Abstract: 【Objective】Water leaching from channels in irrigation district is affected by many factors and in this paper, we investigate experimentally the role of water depth inside the channel in impacting water leaching. 【Method】The experiment was conducted in channels in Hetao Irrigation District, and in the experiment we measured infiltration rate and accumulating infiltration using static water surface method. 【Result】① When water depth inside the channel was the same, the cumulative infiltration into soil from the channel bed increased with the infiltration time and both soil infiltration rate and the channel seepage rate decreased as time elapsed, reaching steady state ultimately. ② The accumulated infiltration, soil infiltration rate and channel leaching intensity varied differently with water depth inside the channel. ③ Changes in soil moisture in the channel bed was influenced by potential gradient in soil, soil water conductivity and the wetting perimeter. 【Conclusion】Water depth inside the channel has a great influence on cumulative infiltration, infiltration rate, water leaching and soil moisture dynamics in the channel bed, with the former three exponentially increasing with the water depth. An optimal water depth of 70 cm can be used under the similar infiltration condition.

Key words: channel depth; infiltration characteristics; infiltration rate; cumulative infiltration; the intensity of leakage

责任编辑:刘春成