低含水土壌中の散水浸透に及ぼす初期体積含水率の影響

- 富士測量設計株式会社 正会員〇小野 悟 *
 - 福井大学工学部 正会員 福原 輝幸 **
 - 福井大学大学院 学生員 伊藤 雅基***

1. はじめに

乾燥地緑化を確実に進めるためには,限られた水資源の中で過剰な灌漑を防ぎ,さらなる節水および水の有効 利用を図る適切な灌漑管理が必要となる.そのためには,不飽和土壌においての水分移動メカニズム,特に,散 水後の水分移動(浸透)特性を明らかにすることが重要となる.土壌の含水状態によって浸透能が変化することは 知られているものの,その定量的評価は難しく,特に低含水土壌への散水浸透は,その透水性,保水性に不明な 点が多いために予測が困難である.また,実験の技法上,フィンガ-流を抑え,一様浸透を作ることは難しいこ とから、浸透過程の水分分布を精度良く求めた事例も十分とは言えない、

そこで本研究では,圃場容水量以下の低含水率の範囲において体積含水率を変化させたカラム散水実験を通し て,その不飽和浸透特性を検討した.

2. 実験概要

実験は福井大学地域共同センター内にある恒温恒湿室 内(温度 T=25 .相対湿度 RH=35%)で行われる.実験に は,高さ0.01m,内径0.075mのリングで構成された全長 0.40m の塩化ビニル製カラム(Fig.1)を用いる.実験ケー スは Table 1 に示すように, 散水量 Q (=0.07kg), 散水期 間 t (=360sec)および散水フラックス密度 w (=4.40 × 10⁻²kg/m²/s)を同じとして,3 つの異なる初期土壌体積含 水率 (=0.005,0.02および0.04)に対して行われる.実 験方法として,まず ,の豊浦標準砂をできるだけ緻密か つ均一にカラムに充填(充填密度 1600kg/m³)した後,霧吹 きで土壌表面より散水を行う.その後,決められた時間 (散水終了後,1時間後,6時間後,24時間後,96時間後, および 192 時間後)にサンプリングを行う .サンプリング は,0.01mの層毎に行い,湿潤重量、乾燥重量を測定し体 積含水率 を求める.なお,今回は,浸透のみに着目す るため,地表をラップして蒸発を防ぐ.



Fig.1 実験概要

Initial Watering Watering flux Mass volumetric Experimental watering duration density water content case w (kg/m²/s) θ_i Q (kg) t (sec) Case1 0.005 4.40×10^{-2} 0.020 0.070 360 Case2 Case3 0.040

Table 1	初期含水状態および散水実験	食
I UDIC I		~

実験結果 3.1 水分分布

Fig.2(a) ,(b)および(c)は初期土壌体積含

水率 ;=0.005,0.02 および 0.04 における 散水後の体積含水率 の鉛直分布経時変 化を示す.、が小さいと湿潤前線水分勾 配は大きくなり,実験期間を通して湿潤 前線下降は僅かである.Case1(=0.005) は実験開始後,192時間後でも水分は地 表面下 0.08m 付近に留まる.しかし,

キーワード 浸透、散水、不飽和水分移動、初期体積含水率

* : 富士測量設計株式会社(〒917-0026 福井県小浜市多田 1-5-31 0770-56-1511)

** : 福井大学教授 工学部建築建設工学科(〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 0776 23-0500)

***::福井大学大学院 工学研究科建築建設工学専攻(〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1 0776-23-0500)

,が大きくなると,同じ時間経過でも湿潤前線はより下方に進行し, 水分分布は縦に細長くなる.その特徴としては,湿潤前線より上方 の水分勾配は小さく,水分分布は一様になることが挙げられる.ま た,湿潤前線水分勾配は時間の経過とともに小さくなる.この特性 は,が大きいほど明瞭となる.

3.2 浸透深さの特性

Fig.3 に Case1, Case2 および Case3 における浸透深さ *L* の経時変 化を示す. 散水開始後 *L* は急増し, この特徴は初期土壌体積含水率

i が大きいほど顕著となる.すなわち,*L*の時間増加に及ぼす*i* の影響は,散水開始後の初期に現れやすいと言える.散水開始 24 時間以後 *L* は微増となるが *L*の時間増加率 *dL/dt* は,やはり Case3, Case2 および Case1 の順に大きい.以上より湿潤前線の進行速度は,

_iが小さいほど遅くなる.また,この進行速度は,散水後に最大となり時間の経過とともに減少する.

最後に Fig.4 は,初期土壌体積含水率 $_i$ と浸透深さ L の関係を, 散水後の経過時間毎(24時間後 96時間後および 192時間後)に Case1, Case2 および Case3 について整理したものである. =0.005 から 0.02に至る間の Lの増加率 dL/d_i は, =0.02 から 0.04 に至る間のそれ よりも高くなる.また, $_i$ と L の関係は,経過時間に係らず類似の 分布を保持していることが知れる.

4. おわりに

本研究により得られた豊浦標準砂の低含水土壌における散水浸透 特性を列挙する.

- (1) 初期土壌体積含水率 ,が小さいほど,浸透域は狭まり,浸透速 度は小さくなる.
- (2) (1)で述べた初期土壌体積含水率 , が浸透深さ L に及ぼす影響 は, 散水開始後の初期に現れやすい.

以上より, 潅水効果は散水時の土壌の含水状態と散水強度に大き く影響を受けることがわかった.

今後の課題として(1)および(2)の特性を理論的に解明してくことが 重要となる.また,豊浦標準砂以外の土を用いて浸透特性も検討し なければならない.





Fig.2 体積含水率鉛直分布の経時変化

