

II-32 都市流域の表層浸透特性について

東京都土木技術研究所 ○正員 守田 優
 東京都土木技術研究所 正員 和泉 清

1. はじめに

都市流域で表層の浸透能を実測する方法として、散水装置を用いた野外浸透実験がある。筆者らは、都市域の表層浸透能測定を対象とした散水装置を開発し、東京都内の多摩ニュータウン地区等において野外実験を実施した。その結果の一部については、すでに報告している¹⁾。本報では、あうため実験結果を整理し、都市流域の表層浸透特性について考察を試みる。特に、野外の散水実験において考慮すべき問題点と、実験データの整理に有効と思われる浸透特性図について述べる。

2. 散水実験の結果

散水実験は、多摩川水系入栗川・芝田川流域内の多摩ニュータウン地区の5地点、荒川水系善福寺川流域内の善福寺川公園の4地点である。実験地点の土地利用等を表-1に示した。

散水実験の浸透能測定結果は、二つの面から整理できる。一つは、ある条件のもとで散水を開始してから定常状態になるまでのプロセス、いま一つは、定常状態の浸透能(終期浸透能)とそれに影響する条件との関係である。特に、前者では、降雨強度 R のもとでの、浸透能 I と時間 t の関係、後者では、降雨強度 R と終期浸透能 I_{∞} の関係が主に議論されてきた。これら二つの面は、従来別々に扱われていたが、それを整理してひとつにまとめたものが、図-1(a),(b)である。ここでは、代表例として、多摩ニュータウン地区の裸地と造成地について結果を整理している。図-1の左側は、降雨強度 R と浸透能 I_{∞} の関係、右側は、その一つの降雨強度のもとでの、浸透能 I と時間 t の関係である。図-1では(a),(b)とも、75mm/hrのときの $I \sim t$ 関係を左図へ移しているが、他の降雨強度でも、同様にプロットできる。ここで、散水開始後の時間経過にともなう浸透能の変化は、左図において、図中の曲線で読みとることができる。こうして、定常状態になったとき、図中下線(実線)で示されている終期浸透能 I_{∞} に達する。ところで、このような $I \sim t$ 関係は、土壌中の初期水分量によって影響されることが当然考えられ、もし、初期水分の多い場合、土壌の浸透能は、より短い時間で終期浸透能に達するはずである。このことは、図-1の50mm/hr, 100mm/hrの浸透能に現れている。(a)の裸地では、30mm/hrの散水実験の3時間後に、(b)の造成地では前日の降水の後に、50mm/hrの実験を行った。そのためこの実験の散水開始時には、すでに土壌は充分に湿っており、その結果、各時間での浸透能が全体として終期浸透能の方へ寄っていることが明らかとなった。また、100mm/hrの散水実験についても、裸地、造成地ともに、75mm/hrの実験の後に実施しており、同様の理由で、浸透能は同じ傾向を示している。

野外の散水実験で注意しなければならないこととして湛水の問題がある。実験する地点の勾配によっては、散水した雨水が全部流出せず、地表の一部に湛水することもある。このようなとき、浸透能は、降雨強度よりむしろ湛水深の影響を受ける。散水実験場所の一つ、都の善福寺川公園内の裸地では、散水実験と同時に、冠水型浸透計による浸透能を測定している。図-2に、その実験結果を整理した。左側に散水実験、右側に冠水型による浸透能を示した。冠水型浸透計で求めた浸透能は、概して散水実験によるそれより大きな値であり、また冠水深とともに増加傾向が認められる。冠水型浸透計による浸透能が、湛水状態でのそれを表わしているかどうかは、ひとつの検討課題であるが、散水実験で地表の一部が湛水状態にあるとき、浸透能は湛水深によって影響を受けることを考慮しなければならない。また、このことに関連して、実験地点の勾配という条件も、湛水の分布とその深さの問題に還元できると言える。

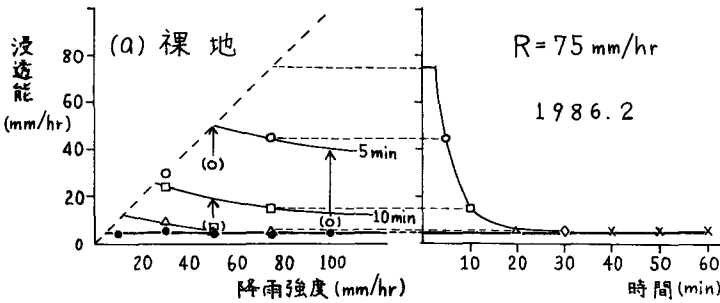
3. 浸透特性図について

以上、図-1、図-2で散水実験の結果を整理したが、ここで、表層浸透能の特性と表示する浸透特性図の概念を図-3に示す。図中の太線は終期浸透能を表わす。また、図の全体を、浸透条件の違いから三つの領域に区分し、暫定的に、左からA領域、B領域、C領域と呼んで区別する。

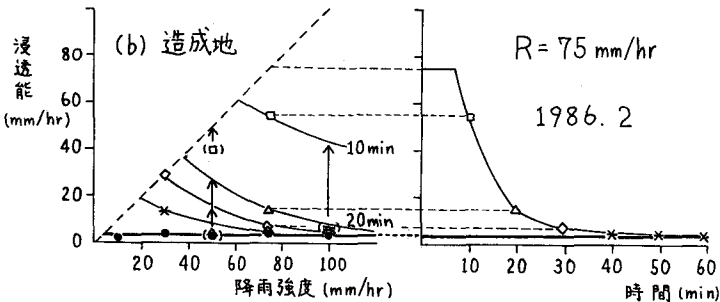
まず、A領域は、降雨強度が終期浸透能より小さいときの浸透特性を表わす。ここでは、垂直浸透の透水係数と浸透流の飽和度が降雨強度によって決まる。つぎに、B領域は、降雨強度が終期浸透能を超え、降雨の一部が流出するが、まだ湛水していない状態に相当する。この領域の斜線の部分は、図-1で考察した非定常過程に対応する。この部分は、初期土中水分の影響を受けるが、図中の曲線は、各時間、各降雨強度における包絡線、すなわち最小の初期土中水分の条件での浸透能の変化を表わす。さらに、降雨強度が増加するか、あるいは、地表面の凹凸のために湛水状態になると、C領域の浸透特性を考えなければならない。ここでは、浸透能が湛水深の関数となり、降雨強度とは無関係になる。この領域でも、図中の斜線の部分が、B領域と同様、時間の経過とともに浸透能が終期浸透能へ近づいていく過程に対応する。理論的には、この終期浸透能は湛水深と無関係に一定となるが、現実には、湛水深が大きいと浸透能は増大する。

以上、図-3のA、B、C領域の各々について、その浸透特性を述べてきたが、実際の浸透の状態は、この特性図のどこかに位置づけられることになり、その意味で、この浸透特性図は、対象とする場所の表層の浸透特性を記述していると言える。

参考文献 1) 守田 優・星 幸三・屋井裕幸：都市流域を対象とした散水実験装置による表層浸透能の測定、
工不学会第41回年次学術講演会概要集第II部門



右中 表-1
左上 図-1-(a)
左中 図-1-(b)
左下 図-2
右下 図-3



実験場所	土地利用	最終浸透能 (mm/hr)
某橋河川公園	裸地A	3 ~ 8
	裸地B	2 ~ 6
	草地A	18 ~ 20
草地B	草地B	22 ~ 23
	裸地	4 ~ 6
草地	草地	3 ~ 7
	造成地	2 ~ 5
盛土	1 ~ 3	
林地	63 ~ 65	

