

東京都土木技術研究所 正員 守田 優
 日本技術開発株式会社 ○ 正員 星 幸三
 東急建設株式会社 正員 屋井裕幸

1. はじめに

都市流域の有効降雨を見積もるにあたっては、浸透域における表層浸透特性を調べる必要がある。そのため冠水型浸透計を用いた土地利用別浸透能の実測もすでに実施しているが¹⁾冠水型の場合、実際の降雨との対応が不十分であることから、筆者らは、都市域の浸透特性を考慮した散水実験装置を新たに開発し、人工降雨による表層浸透能の測定を行った。都市流域の浸透能を測定する散水実験装置には、まず0～100mm/hrの降雨強度を安定的に操作できること、さらに、降雨強度を時間遅れなしに変えられることが要求される。

2. 散水実験装置の説明

散水実験装置の全体を図-1に示した。この散水実験装置は、雨水供給部・降雨発生部・降雨強度調節部・雨水浸透部・計測記録部からなる。以下に主なものについて説明する。

① 降雨発生部 散水は、ノズル方式とする。ノズルは点滴かんがい用で用いられているもので、オーストラリア製の key-Emitter（商品名）を採用した。このノズルでは、管内の圧力によって吐出量が増減する。このため、この両者の関係を事前に調べておく。また、散水面積は 9m^2 ($3\text{m} \times 3\text{m}$) であり、浸透能を測定する地盤へ、90個のノズルから人工降雨が発生する。

② 降雨強度調節部 降雨強度は、図-1の圧力計を見ながらバルブを開閉して調節する。同時に、流量計によって供給量を測定し、所定の降雨強度になっているかをチェックする。こうして、バルブの開閉度を降雨強度と対応させ、目盛をつければ、バルブ操作で安定した降雨強度を設定できる。

③ 雨水浸透部 計測記録部 雨水浸透部は降雨発生部の下に、 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ の区画を鉄板で囲み、さらに鉄板のすぐ外側に土を盛り、それを十分に湿らせ、雨水の漏出を防止した、流出水は掘りこんだピットの中でバケツに受け、それをメスシリンダーで計量した。

以上が散水実験装置の概要であるが、この装置には、さらに、降雨発生部全体を水平方向に回転させるモーターを取り付け、その降雨発生部の下には金網を張り、降雨が均一に地面に落ちるようにした。

3. 実験内容

散水実験は、東京都内の善福寺川流域に位置する善福寺川公園内の4地点、多摩川水系大栗川・乞田川流域内の多摩ニュータウン地区の5地点で実施した。実験地点の土地利用等を表-1に示した。また、散水の具体的な内容は以下のとおりである。

① 一定強度降雨 降雨強度を、10mm/hr, 30mm/hr, 50mm/hr, 75mm/hr, 100mm/hrの5段階とし、各降雨強度毎に、流出量を測定し、それから浸透能を算出する。一定降雨の継続時間は、原則として60分である。ただし、降雨強度が低い場合、定常状態に達するまで時間を要するため、散水時間を一部120分とした。この一定強度の散水実験で、降雨強度別の表層終期浸透能を求めた。

② 中央集中型降雨 実際の降雨に近い状態で散水することを目的に、中央集中型の降雨波形で散水強度を変え、降雨強度が変動する状態での表層浸透能を調べた。この実験は多摩ニュータウン地区の5地点で実施し、降雨強度を30mm/hr～100mm/hrの範囲で20分毎に変化させた。

4. 実験結果

3で述べた実験方法により各対象地点の表層浸透能を測定した結果を土地利用毎に整理する。

① 一定降雨強度 一定降雨強度の条件における終期浸透能の平均値を表-1に示した。また、

裸地、草地、林地の代表例について、降雨強度と浸透能の関係を図-2に示した。図中の点線は終期浸透能が降雨強度より大きいことを表している。この図-2から明らかのように、降雨強度が終期浸透能より大きい部分では、降雨強度による終期浸透能の変化は認められなかった。

土地利用別に表層の終期浸透能を見ると、まず、裸地では、その値が5mm/hr前後である。都市流域では、裸地といっても表面が踏み固められており、浸透能は小さい。草地では土中に発達した植物根の影響で終期浸透能は裸地より大きく、20mm/hr前後である。また、盛土や造成地など人工的な地盤では、浸透能が3mm/hr程度で、裸地よりも小さい。以上の工種に比べ自然状態に近い林地では、65mm/hrの終期浸透能が測定された。

② 中央集中型降雨 中央集中型降雨による浸透能の変化を多摩ニュータウン地区内の5地点で測定した。その代表例について、降雨強度と浸透能の時間変化を図-3に示した。一定強度の実験結果でもすでに述べているが、初期損失後の浸透能は、降雨強度が変化してもほぼ一定の値を示す。この傾向は、他の4地点でも同様である。この結果は、都市流域における有効降雨を算定するうえで参考になる。

5. まとめ

都市流域の表層浸透能は、大部分100mm/hr以下であり、山地や丘陵地の自然流域に比較して小さい。そのため、散水実験装置でも0~100mm/hrの低降雨強度の安定した散水が可能でなければならない。本報では、都市流域の表層浸透能を測定するため新しく開発した散水実験装置について紹介し、その実験結果の一部について報告した。これらの実験結果の整理と解析については、別に改めて述べることにする。

参考文献 1) 和泉 清・安藤 義久・守田 優・森田 光・土地利用別の浸透能実測値を用いた都市流域の洪水流出現象の解析, 土木学会第30回水理講演会論文集, P163-168

図-1 散水実験装置の全体図

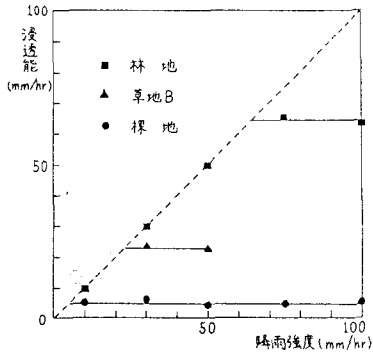
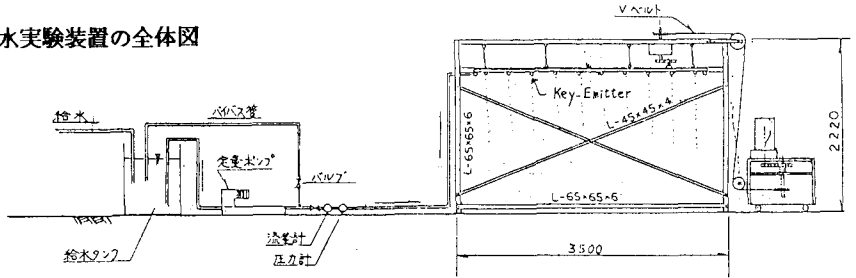


図-2 降雨強度と終期浸透能の関係

表-1
実験地点の土地利用と
終期浸透能

実験場所	土地利用	最終浸透能 (mm/hr)
菩提寺川公園	裸地A	3 ~ 8
	裸地B	2 ~ 6
	草地A	18 ~ 20
	草地B	22 ~ 23
多摩ニュータウン	裸地	4 ~ 6
	草地	3 ~ 7
	造成地	2 ~ 5
	盛土	1 ~ 3
	林地	63 ~ 65

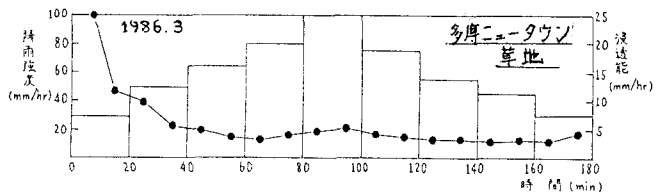


図-3 降雨強度と浸透能の時間変化