

II-35 雨水透水施設の評価

東京大学工学部都市工学科 学生員 原田茂樹
 東京大学工学部都市工学科 正員 市川 新

1. 研究の目的

雨水流出抑制型下水道における重要なポイントの一つは、雨水を土中へ浸透させる事である。その際、土中に如何に貯留されるのか、と言う事は極めて重要である。本研究では其のメカニズムを推定し、定量化する為に、東大野球場に設置されている実験施設のデータを整理、解析した。

2. 施設の説明

野球場の基盤の断面図は図1のようにされている。図1では、今回主に取り挙げたz2基盤の状態を示しているのだが、れき層厚、遮水シートの有無など、条件を変えた基盤が10個設置されている。

又、この施設において記録されているデータは、降雨量、集水量、土中水位（相対値）、地下水位（相対値）、大気圧などであり、これらは4分おきに常時、自動計測されている。この計測は2台のパーソナルコンピュータの管理下におかれ、週に1度のディスク交換により研究室に持ち帰り、データ編集用のソフトによってデータがファイル化されて計算機センターに保存されている。

3. データの分析

本研究での浸透現象に関する解析目標は次の様である。即ち、
 a、浸透した後の雨水はどう挙動するのか。また、貯留はどの程度なされ得るのか。

- b、土壌内の貯留量は次の降雨などと、どのように影響しあうのか、
- c、蒸発はどの程度あり、貯留量の変化にはどの程度関与するのか、

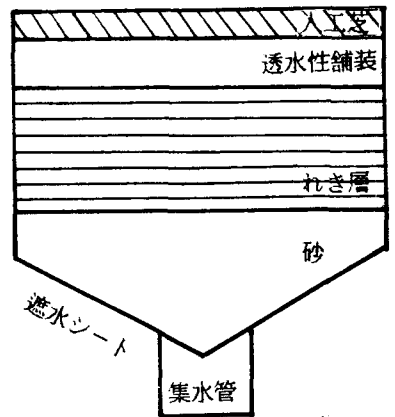


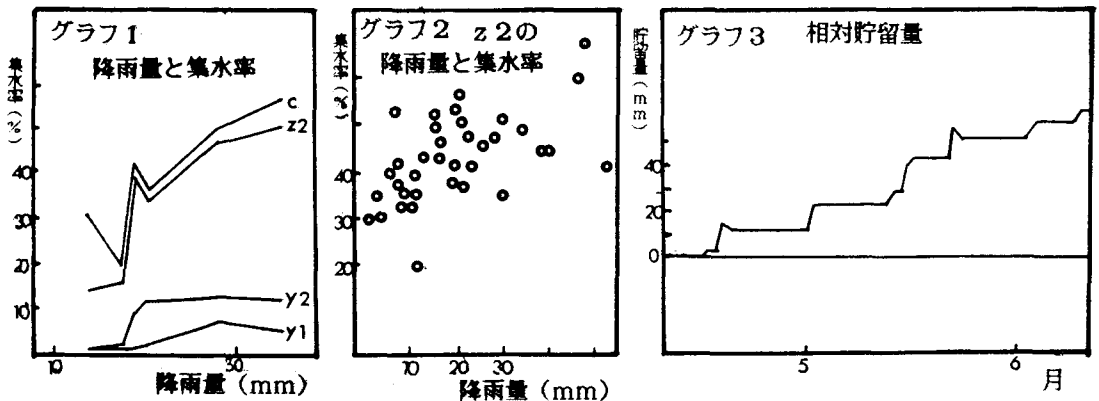
図1 野球場基盤断面図

此等の目標に対して、データの整理をした結果は次のグラフ1から3に示す。

グラフ1：4つの基盤における降雨量に対する集水率を求め、その相関をプロットしたもの。但し、遮水シートの割合はcとz2が100%でy1が20%、y2が40%である。れき層厚はcが25cm、z2が30cmである。

グラフ2：そのうちz2のみの、集水率を全ての降雨に対してプロットしたもの。

グラフ3：z2において（1日当り貯留量）＝（1日の降雨量）－（1日の集水量）として加算していった物。但し、最初の日の値を0としてある。（即ち、集水に拠って貯留へのアプローチを図ったのである）



グラフ1によれば、基盤同士の動きは似ているが、その動き方は判り難い。また、グラフ2によれば、降雨量と集水量の相関は低い様である。その理由は降雨の先行水分量がそれぞれ異なる為と考えられる。先行水分量は、降雨前の貯留量と同義であるがグラフ3の値と考える事はできない。なぜならばグラフ3においては蒸発の効果が考えられていないからである。実際、蒸発の効果を考えていないためにグラフ3は右上りに増え続けている。即ち、基盤内の水収支を正確に知る為には蒸発量、若しくは土中水分量を知る事が必要となるのである。しかし、その実測は困難であり、又、蒸発量の算定もまだ無理な状態であることから此処では降雨前後の水収支から土壌内の水分量の変化を推定して見る。

4. 水収支のメカニズム

土壌内の水分量の変化を次のようなモデルで考える。

- イ、基盤はz2、遮水シートは100%とし、基盤外への流出はないものとする。
- ロ、砂は常に飽和しており、れき層内の水分量の変化だけを考える。
- ハ、モデル内の水収支は次の式に従う

$$\begin{aligned} \text{貯留量} &= \text{先行水分量} + \text{その降雨の降雨量} - \text{その降雨による集水量} \\ \text{先行水分量} &= \text{前の降雨の後の貯留量} - \text{降雨と降雨の間の蒸発量} \end{aligned}$$

- ニ、図2の1、2、3、4は水分量を高さで表した物である。降雨前の水分量は1であり、先行水分量の大小により高さが増える。その後、降雨の浸透に拠って2の高さまで増え、ここで集水が始まる。この2の水分量は土壌の特性による物であり、全降雨に対して一定であるとする。その後、降雨量と集水量の差に拠って3の高さまで増えた水分量は降雨終了後、集水によって4の高さまで減る。4は降雨と降雨の間の蒸発によって次の降雨の1となる。

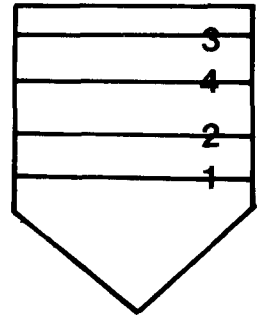


図2 モデル内水分量

（検証）グラフ2を書き換えグラフ4をプロットする。即ち、横軸に流出開始後の降雨量を取り、縦軸には集水量を取り、集水開始後の降雨量に対する集水量の割合を調べる。ここで、 $k = (\text{集水量}) / (\text{集水開始後の降雨量})$ と言う値を考えると、それはグラフにおいて $k = 0.75$ の値に集中している。この事から、両者の間には強い相関があると考えられる。つまり、集水開始後の降雨量に0.75を乗じた値を全降雨量から引いた値がれき層内に貯留される事になり、逆に降雨の先行水分量は、集水開始時の貯留量（2の水分量）から、集水開始までに要した降雨量のmm数を減じた量であると言うことができる。この考えでプロットしたのがグラフ5である。この中では、1つの降雨の4の点と次の降雨の1の点を結んだ線の傾きが、その間の蒸発による平均減少量（mm/dで図中に示す）を表している。

5. 考察と今後の課題

モデルによる考えによって、降雨量と集水量を結びつける事はできた。グラフ4だけで、モデルにおける仮定（即ち、集水のおこる水分量は一定）が正しいとするのは早計であろうが、降雨強度や時間などの要因を加える事によってグラフ4における誤差のような物は、減じ得ると思われる。即ち、浸透流が土壌内の水分を押し出して集水管への流出を促す時間には幅があるため、その直前の雨の降り方によっては集水開始までの降雨量を正確に把握する事が難かしいからである。この点については浸透から集水への伝達速度を組み入れたモデルを考える必要がある。

未解決の問題としては、降雨間の日数が短い場合には蒸発の効果が十分に評価されていない、と考えられる場合がある。

