

II-14

地表面温度情報を用いた雨水表面流の流路識別

日本大学生産工学部 正員○坪松 学

日本大学生産工学部 正員 三浦 晃

日本大学生産工学部 正員 西川 肇

平坦な地表や都市化された複雑な表面を持つ地表での雨水の流下経路を知ることが容易ではない。しかし雨水の流路を知ることが地表の流出特性を知る上で、重要な要因の一つである。地表面雨水の状態を知る方法として、地表面の温度情報を用いることを考えこ数年來基礎的な実験や観測をおこなってきた。今回もその一連の結果の報告で、従来と異なるところは主に冬期における観測結果であることである。温度を用いた主な考えは、すでにこの学会等で述べて来ているが、地表の温度は場所ごとの物質やその状態などの熱特性、周囲の環境や気象条件で決まるが、降雨後どれだけ地表面に雨水の影響があるかがその後の地表面の温度変化過程に影響を与える。従ってこの影響の相対的な大きさを比較することにより雨水の流路や流れの方向を知ることが出来ると考えられる。無論場所毎の地表の熱特性や気象条件は千差万別で、したがって識別の方法を定量化するには多くの条件の下での観測を必要とする。

図-1は参考までにコンクリート面上に流れた水の軌跡を温度で捉えたもので、A、Bは実際に流れた軌跡の写真及びそのときの温度分布をまたC、Dは殆ど表面が乾いた時の状態を示してる（濃度の違いが温度の違いを表す）。この図Cで示すように、ほとんど軌跡が判らなくなった状態でもDで示すように温度では十分その跡を知ることが出来る。無論これは温度の高い乾燥コンクリート面と水の流れて冷えた場所の対比であるから識別し易い例であるが、水の温度えの影響が大きいことが判る。しかし実際に降雨後の地表面は温度が一様に均一で、また含水量の増加などで地表の熱容量や熱伝導率などが大きくなっており温度差は現れにくい。表面の雨水の流れを知るには、そこが他の場所より雨水の影響が少しでも多いことによる僅かな温度えの影響を抽出しなければならない。図-2のA、B、C、Dは舗装道路表面の水排泄について調べたものの一部で、Aは対称とした幅7mの道路の写真で、B、Cはそれぞれ降雨終了2時間後、及び5時間後表面の温度分布を示した写真である。実際には温度を一つの色の違いが1度Cであるようなレインボーカラーで示してあり、発表時OHPで示す。図Dは図B又はCをもとにカメラアングルによる幾何補正をし、周囲と相対的に温度が低い所を実線で結び、またB、Cの写真を用い、線上2点間に於いてBからCえの間の温度変化を比較して温度が相対的によりたかく上昇した方を上流として流れの方向を矢印で示した。また点線は実際の降雨時の表面の流れを示したもので、実線お点線はよく似たパターンを示していることが判る。B、Cのような温度の写真からDのような結果を求めるには、その相対的な温度変化の違いが主に水の流れだけによる必要がある。そうでない場合その原因（例えば影など）による影響を補正する必要がある、前もって時刻と影などの関係を知っておく必要がある。また図-3のA、B、C、Dは同様の観測を裸地で行った結果を示したもので、Aは対称

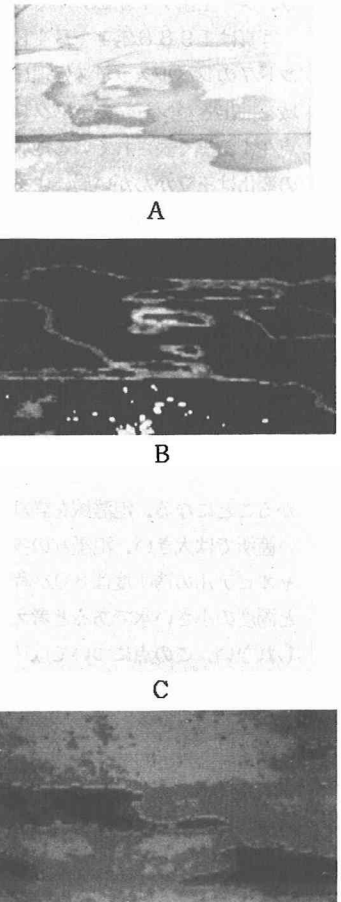


図-1 D

とした地域の写真、またB、Cは降雨後2時期の地表の温度を示している。Dの実線は写真から推測した流れの方向および点線は実際に観測した時の流れの方向を示している。アスファルト路面識別は十分ではないが雨水の主な流れやその方向を知ることが出来る。

先にも述べたように地表面の温度は、均質ではなく色々な原因で場所ごとにまた時刻や季節によって異なった分布をもつ。したがって表面温度の相対的な変化は雨水の流れによる影響なのか先の原因によるものかを調べそれを補正する必要があるが先の原因による温度えの影響は時刻による影の違い以外は比較的広い範囲で一様であったり、また相対的に類似した変化をすることからさほど問題にはならない。

冬期でも地表の物質の種類やその状態の違いによる地表面温度の違いは夏期ほどではないが、日中であれば地表の状態を十分識別出来、特に地表面雨水の状態は表面温度に大きな影響を与えていることが判る。また含水量が増加する場所程相対的な熱容量が増し、気象条件によっては雨水の影響が多い所程高い温度を示す場合もあるが、一般的には冬期でも日中の地表の温度の上昇は雨水の影響と逆比例するのが普通である。

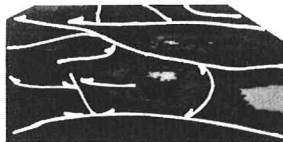
このような熱容量などの違いから起こる昼夜の表面温度の逆転による解析の複雑さを避けるためデータは出来るだけ風の無い晴れた日中求めるようにすればよい。またこの方法は雨水の影響を直接的に求めているわけで経時的な温度変化は雨水の表面排水速度、つまり表面の勾配や粗度に直接関係する値でもある。今回行った約100m²の実験域はいずれも他からの流入がない地域であったが十分表面流の道筋やその流れの方向を知ることが出来た。いずれにしても流路に関しては広い範囲で識別が可能であると予想されるが、流れの方向については上流端から乾燥または含水量が減少する現象から捉えようとしているわけで、識別可能な範囲は流出による排水速度や流路長、上流端との位置などが関係してくる。この範囲や、他からの流入がある場合、つまり広い流域での結果は今後の実験による。



A



A



B



B

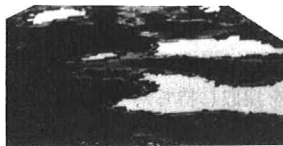


図-2 C

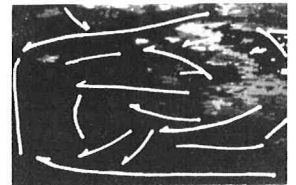


図-3 C

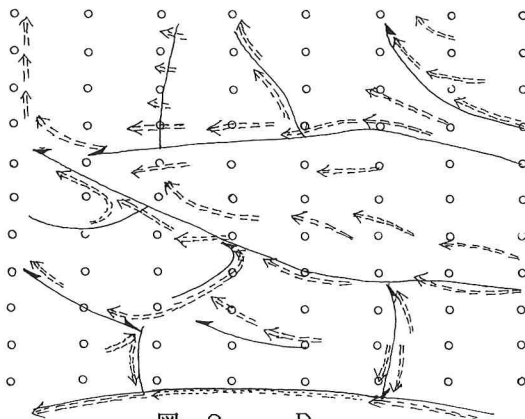


図-2 D

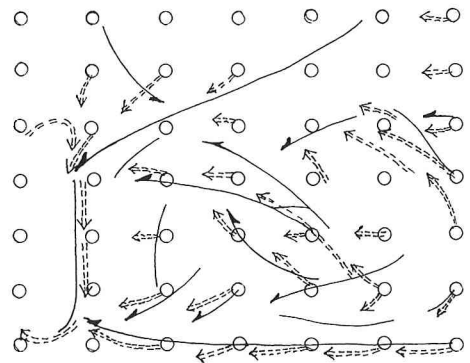


図-3 D