

日本大学 生産工学部 ○ 坪 松 学
 日本大学 生産工学部 三 浦 晃
 日本大学 生産工学部 西 川 肇

近年都市化による不浸透域面積の増加は、流出形態に変化をもたらし、流出災害や地下水位、植生など多くの影響を与えていると考えられる。これは人工構造物の多くは雨水に対して比較的不浸透性が強く、したがって市街地開発などによる地表面の変革が従来の雨水流出に関するバランスに変化をもたらししたことによる。この不浸透域の分布やその経時変化を知ることは、都市流出や都市化による環境変化を知る指標となると考えられる。しかし不浸透域は複雑に分布し、また変化していることから容易に知ることは困難であった。最近広範囲な地表面の温度情報を得る多くの手段や装置が開発されている。これらのデータを用いて地表面の浸・不浸透域の識別が可能でないかと考え、基礎的なデータの収集と解析を行なっている。

地表面の温度やその変化は、主に地表面が受ける太陽エネルギーや気象条件、地表面物質の違いによる波長吸収特性や温度特性、さらに物質の置かれている周囲の環境などによって決まる。したがって日中の地表面は様々な温度分布を呈しているが、一旦そこへ降雨があると雨水による熱輸送や水の熱容量の関係から、地表面の温度は一様化の方向へ向かう。降雨終了後地表面は再び各特性に従い温度変化が始まるが、このとき地表面物質が浸透性か不浸透性かで降雨により熱交換が十分行なわれたかどうかや降雨後の物質に含まれる水の量の違いによる熱容量や熱伝導の変化、気化熱などの関係から、以後の温度変化に影響を与える。温度変化の過程は先きに述べた多くの条件により絶対的なものではないが、浸透域での温度条件が変化したこと、降雨発生前・後の表面温度の相対的な関係は異なるわけで、識別可能と考えられる。

これらに関し航空機MSSやビジコンカメラによる地表の温度情報から浸・不浸透域の温度変化過程が定性的に異なることは、すでに発表して来たが、温度情報を有効に利用するには浸・不浸透域を識別する一般的な境界条件を求める必要がある。そこで地表を履う主な物質を資料とし、屋外で人工降雨を用いて表面温度の経時変化を熱映像装置やサーモメーターを用いて観測し境界値条件について調べた。

図-1はいろいろな物質の表面温度を映像として示した例で、右端はいずれもコンクリート面である。ここでは表面温度は気象条件でも変化するわけで、そのため同種の2組の資料を用い一方に8.0 mmの降雨を発生させた。a1は降雨発生前の、またb2は降雨終了後再び表面温度が昇り初めた時、b3はさらに時間が経過した時の写真で、気象変化による影響を見るためb2、b3の時刻に対応する降雨発生のない資料a2、a3も載せてある。表面温度を色で識別しているため概要では判読しにくい、右から3番目はアスファルトでコンクリート同様温度が高い。図-2Aは各資料面の温度の経時変化を示した一例で、降雨発生後の表面温度を降雨発生前の比として、点線(S1~S5)は浸透性物質、またA、B、C、Rは不浸透物質(O印はコンクリ)

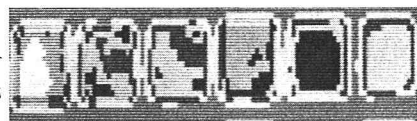


FIG-1 a1



FIG-1 a2(上段) b2(下段)

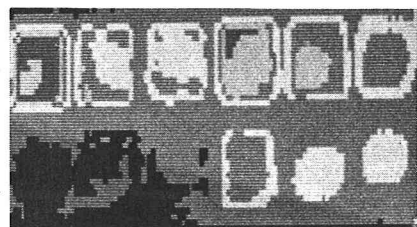


FIG-1 a3(上段) b3(下段)

ート)の値をその時の日射量とともに載せてある。こうしてみると浸・不浸透物質の特徴がよく判る。さらにこの比を積分すると図-2Bのようにより識別される。

しかし広い地表面の温度分布情報を連続的に観測することは困難で、出来る限り少くない観測回数で識別する必要がある。そこで降雨発生前および降雨後各1回の観測データを用いて、降雨発生前の温度を横軸に、また縦軸には降雨発生前の温度に対する降雨終了後ある時刻の温度の比を同様にして得られたコンクリートの比と比較した値をとったものが図-3である。○印は不浸透物質、●印は浸透物質の値でいずれもコンクリート(○印)を規準に、晴天ではあったが異なった日のデータを一緒に載せてある。この図から不浸透物質と浸透物質はコンクリートの値を境としてよく識別されることが判る。コンクリート表面の温度変化特性が浸・不浸透物質の境界値にあることは、コンクリートが比較的良好に水を吸収することによるものと思われる。コンクリート構造物は数多く地表面に分布しており、上空からの熱分布映像からも容易に識別することが可能であり、境界値として用いることが考えられる。

地表面の温度データの収集において、温度に関する条件が周囲と同様に变化するなら、問題は少くないが、例えば物体の影は移動するわけで、地表面の温度収集時そこが影であったか否か、影の直後であったかは、特に太陽高度の高い時は影響が大きい。図-4は正方形の板の面が南に対して 90° 、 45° 、 0° で立つ時、各時刻間で少なくとも1度は影になり再び陽の当る所の面積比で(板の縦=1、横=1)赤緯 23.5° 、 0° の時の計算結果である。正午付近や夏期にその影響が少くないことが判る。

試験結果から、地表面温度の相対的变化の情報を、コンクリート面の値を境界値として用いることにより、多くの種類の地表面の浸・不浸透域の識別は可能である。しかし植生地域は葉面の蒸・発散や貯留能力などの関係から気温や風の影響を受け易く、また小石で履かれた地表も石の表面積に対し間隙水の少くないことから異なった温度特性を示す。しかし地表面の温度変化は地表の状況を強く反映しており、浸・不浸透域識別には有効な手段であると考えられることから、現在小地域での観測を行なっている。

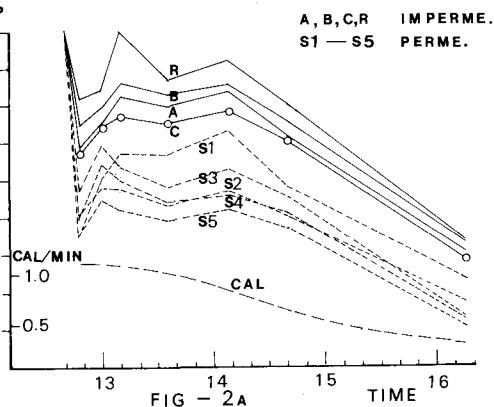


FIG - 2A

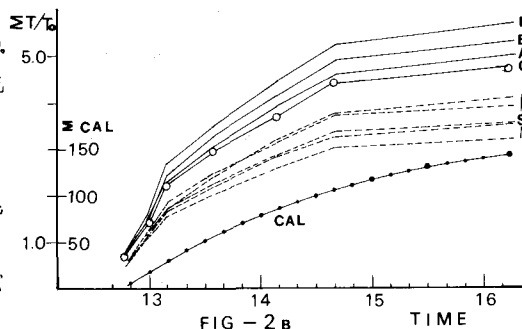


FIG - 2B

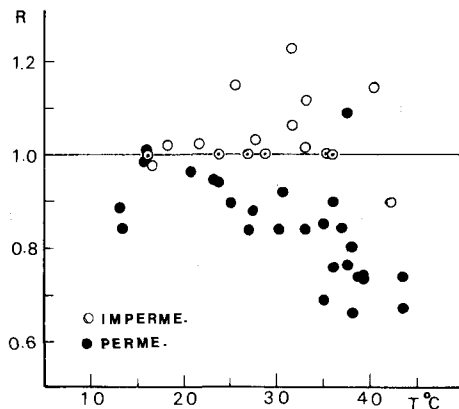


FIG - 3

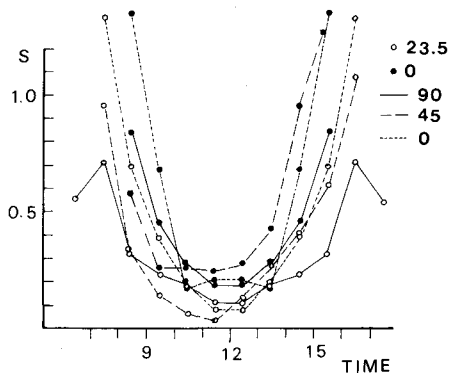


FIG - 4