

II-165 地表面舗装が夜間の熱環境に与える影響の評価

埼玉大学 大学院 学生員 柴原 千浩
 埼玉大学 大学院 学生員 藤野 毅

埼玉大学 工学部 正員 浅枝 隆
 清水建設 正員 和氣 亜紀夫

1. まえがき

都市域の温暖化は近年特に問題となってきた。この現象は、地球温暖化がすすめば、より深刻になることが予想され、重大な問題といえよう。一方この現象を人間生活からとらえた場合、日中の高温はまだしのげるものの夜間の高温はより不快なものといえる。この夜間の気温の高温化現象、すなわち、熱帯夜の原因には様々な原因が考えられるが、中でも、昼間ふりそそがれた日射が地面や建物への貯熱される効果は極めて大きなものである。すなわち、熱収支のヒステリシス現象である。本研究では、そのうち地面が貯熱の役割を演ずる場合について考えてみた。

2. 地表面の熱収支ヒステリシス現象の評価

熱収支のヒステリシス現象を単純に評価する試みは CamuffoとBernardi(1982)によりなされ、簡単に次のように表されている。

$$G(t) = a_1 \Phi(t) + a_2 \delta \Phi / \delta t + a_3$$

ここで、 G は地中に入る熱フラックス、 Φ は下向き放射収支である。この関係によれば、外力としての外からの放射収支もしくは日射がわかれば地下から供給される熱量がわかるということで、実用的にも極めて便利であり(晴天時の日射であればほぼ予測可能)、その土地の熱的特性の分類にも便利である。さらに、大気モデル等にも簡単に適用できる利点も有している。

こうした観点から、まず、1991年8月に測定したデータについて、地表面での熱収支 G と全放射 Φ の関係を解析してみた。図1(a)(b)と(c)が、それぞれ、アスファルト舗装、コンクリート舗装、自然のままの土の場合の結果である。これらの係数 a_i の値は、それぞれ表1に示される通りである。それではこれらの傾向を分析してみよう。

まず、このグラフで右上にある点が昼間で左下が夜中である。午前午後を比較すると、午前中では地中の温度が低く、太陽高度が同じであっても、地表面の熱フラックスは下向き(正)となり、午後は2時頃を過ぎると上向き(負)となる。従って、ヒステリシスで描かれる楕円は時計回りとなる。 G の最高値はアスファルトで最も高く、コンクリート、土の順となっているが、これは、アルベドが小さく日射を吸収しやすく、また、熱伝導率の大きいアスファルトで最も熱を蓄えやすく、アルベドの小さいコンクリートでは熱伝導率が大きくてもアスファルト程熱を蓄えない。また、土では地表面で水分の蒸発熱として熱が失われるので、蓄熱量が小さくなるためである。放射量がコンクリートで最も小さく、アスファルト、土と続くのは、次のような理由による。まず、コンクリートはアルベドが大きく、日射と反射波の短波放射の収支が小さくなりこれが反映しているためである。アスファルトが土よりも小さくなるのは、アスファルトでは表面温度が高くなり表面からの長波放射量が増し、全体の放射収支が小さくなることによっていえる。夜間の熱フラックスは G の値が負の部分特に左下の部分に現れる。アスファルトは地中に多くの熱を蓄えそれが夜間に放出されるため、 G の負の値が大きく、土はほとんど蓄熱がないために G の負の絶対値が極めて小さくなっている。

次に、実用的にはより利用価値の高い、下向きの日射 Φ_2 と地表面の熱収支 G の関係についてながめてみよう(図2(a)-(c))。今度は日射が負になることはないで、 Φ の値が0より小さくなることはないが、おおまかな傾向は前と同じである。すなわち、舗装に通常用いられるアスファルトでは蓄熱量が多いために G の負の値の絶対値が大きく、また、昼間は正の大きな値となるのが特徴であろう。コンクリートはアルベドが大きく、地中に蓄えられる熱は以外に小さいので夜間の上向きフラックスも比較的小さい。この場合に便利ように a_n の値は表2のようになる。

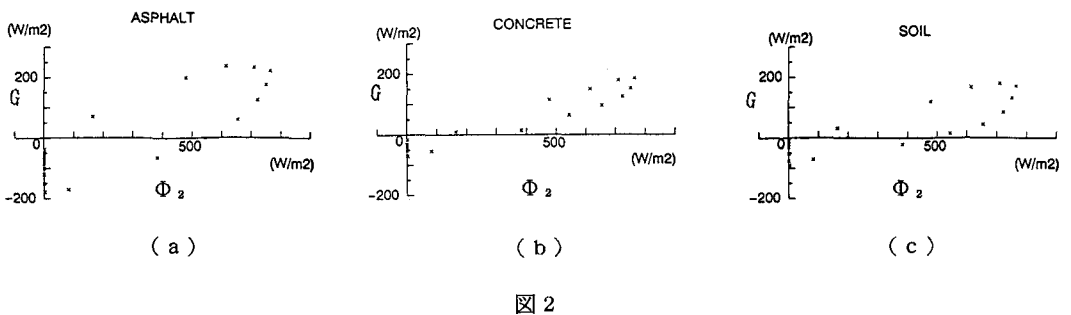
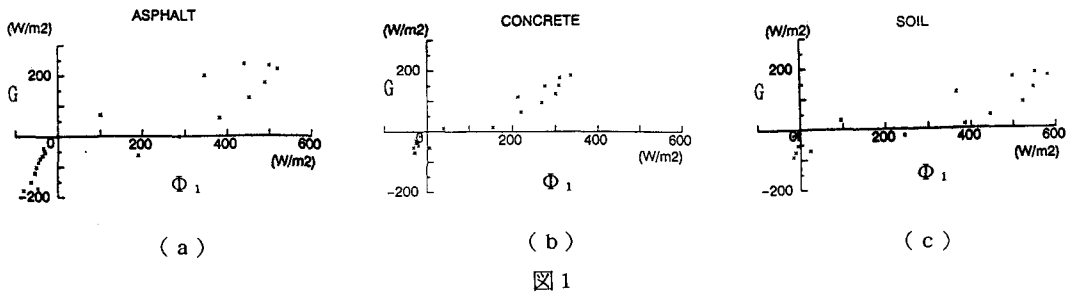
以上のことをまとめると、アスファルト型では G の値の最大、最小の絶対値が大きく、しかも、時計回りのヒステリシスを描く、一方、土では潜熱輸送の影響、コンクリートでは高いアルベドの影響をうけそれぞれ独特な特性を示すことがわかった。なお、日射の値から表2に示された係数の値を用いることにより地表面の熱収支量を概略求めることが可能である。

表 1

	a_1	a_2	a_3
ASPHALT	0.58	0.57	-77
CONCRETE	0.52	0.31	-28
SOIL	0.31	0.34	-28

表 2

	a_1	a_2	a_3
ASPHALT	0.39	0.59	-75
CONCRETE	0.26	0.17	-35
SOIL	0.23	0.31	-35



参考文献

- 浅枝、永沼、鈴木、塩崎 水工学論文集、35(1991).
 藤野、浅枝、前垣内 第46回年次学術講演会講演概要集II(1992).
 北原、浅枝、藤野、和氣 第46回年次学術講演会講演概要集II(1992).
 Camuffo & Bernardi Boundary-Layer Meteor. 23(1982).