

第 2 回新都市社会技術セミナー

研究報告 1

「透水性舗装の現状把握及びその各種都市環境への影響評価手法の確立」

プロジェクトリーダー 大西 有三（京都大学大学院工学研究科教授）

平成 16 年 11 月 10 日

新都市社会技術融合創造研究会

新都市社会技術融合創造研究会

「透水性舗装の現状把握及びその各種都市環境への影響評価手法の確立」 (中間報告)

現在、近畿技術事務所内施設で行われている透水性舗装の実験は、産・学・官の連携で実施している「新都市社会技術融合創造研究会」の一環として行われています。この研究会では、社会資本の整備、維持・管理に関わる産・学・官の連携・協力による新しい技術の研究・普及等に関する事業を行っています。そして、ここでの産・学・官は、業団体の「産」、京都大学大学院工学研究科を中心とした「学」、近畿地方整備局道路部を中心とした「官」で構成されています。

今回は、本研究会の構成をご紹介するとともに、透水性舗装の実験に関するプロジェクトチームの取り組み（中間報告）をご紹介します。

「新都市社会技術融合創造研究会」の構成

新都市社会技術融合創造研究会は、委員会と各プロジェクトチームで構成されます。プロジェクトチームは、参加申請に基づき、プロジェクトリーダーが選定した構成委員により組織されています。そのプロジェクトチームが作成した計画書を委員会が審査・認定することで活動が開始されます。研究会は委員会を通じ、その活動が円滑に行われるよう支援します。また研究は必要に応じ、外部専門機関及び外部学識経験者等による評価を受け、その内容を公表します。

研究会で既に設立されたプロジェクトチームは次のとおりとなっています。

「透水性舗装の現状把握及びその各種都市環境への影響評価手法の確立」

「ITSを活用した道路交通ネットワークの高度化に関する研究」

「既設構造物の延命化技術に関する研究」

「インフラ資産評価・管理の最適化に関する研究」

「橋梁のコスト縮減構造に関する研究会」

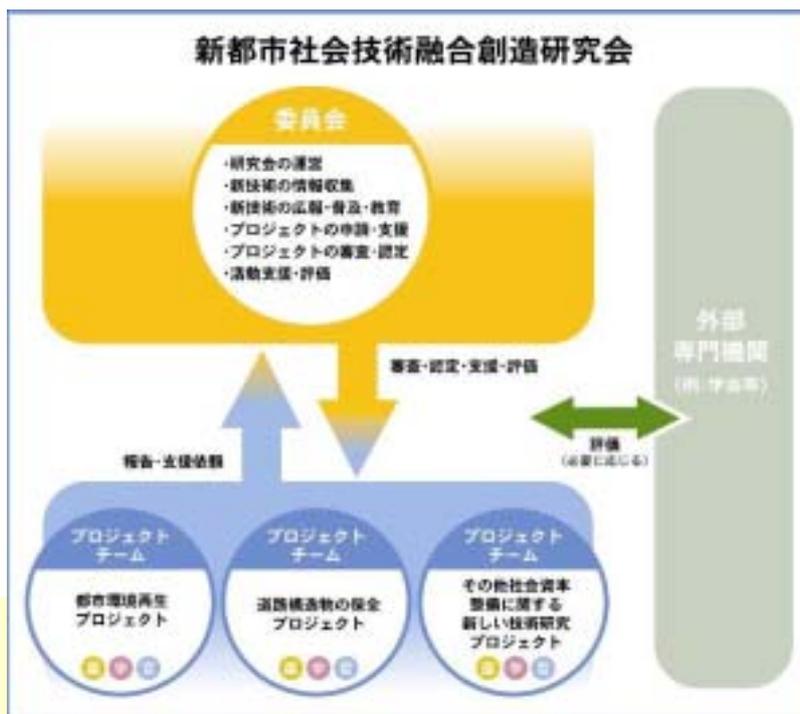


図 - 1 新都市社会技術融合創造研究会の構成

このうち、今回紹介する透水性舗装の実験は、の活動です。このプロジェクトチームは、「産」は（社）日本道路建設業協会関西支部、NTTインフラネット㈱、「学」は、大西有三教授をプロジェクトリーダーとする京都大学大学院工学研究科、「官」は、近畿地方整備局道路部、大阪国道事務所、近畿技術事務所で構成されています。

「透水性舗装の現状把握及びその各種都市環境への影響評価手法の確立」プロジェクトチームの取り組み紹介（中間報告）

排水性舗装の機能

道路は、人や車が安全、快適そして迅速に移動するためのもので、今日までの舗装は、その耐久性を向上させるために、水を舗装の中に浸透させない構造をしていました。その一方で舗装に溜まる水は、道路を通行する車両や歩行者にとって走行性や歩きやすさを低下させる原因となるため、それを解消する目的で路面に水が溜まらない排水性舗装が最近普及しています。

図 - 2 のように、排水性舗装は舗装表面に水を浸透させる構造をもっており、路面の上の水を一旦舗装の中（路盤）に浸透させて、路側に設けた排水施設に導くものです。

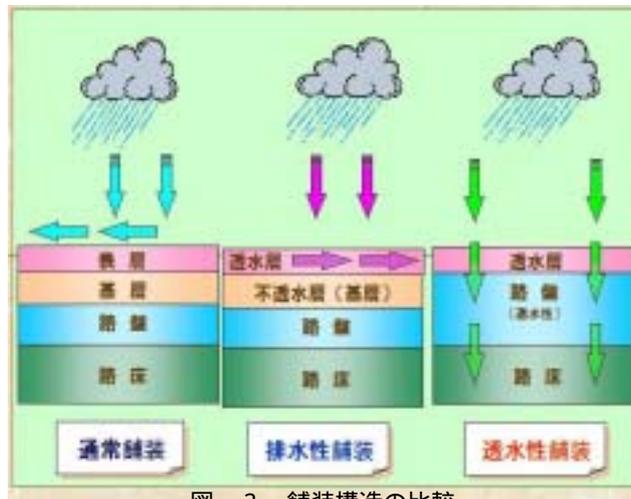


図 - 2 舗装構造の比較

図 - 3 は、雨が降った際の排水性舗装の道路の走りやすさを示すものです。図の奥は通常舗装で水跳ねが起きており、前が見え難くなっています。それに対して手前の排水性舗装の道路では、水しぶきが生じていません。路面に水が溜まると、他にもすべりやすくなったり、白線が見え難くなったりして、車の運転を危険にさせてしまいます。排水性舗装はこのような現象をなくし、運転者と歩行者にとって安全な道路を提供してくれるものです。また排水性舗装では、路面に空気の逃げる隙間が多いため、路面と車のタイヤの間に挟まった空気が逃げるときに発する音が抑えられ、車の走行に伴う騒音を下げることがあることも分かっています。このように排水性舗装はこれまでの舗装に比べて、道路における運転者と歩行者に“優しい”道路となっています。



図 - 3 排水性舗装を採用した降雨時の道路

水循環システムと透水性舗装の役割

透水性舗装は排水性舗装の機能をさらに改良して、雨水を舗装の中を通して、舗装下の地面（路床）に浸透させる構造としたものです。では、なぜ路床に雨水を導くと良いのでしょうか。例えば私達が街の中で見ている川の水は、どこから来るのでしょうか。雨が降れば川の水が増えるのはすぐに分かりますが、普段でも川には水が流れています。これは図 - 4 のように雨水が起源となって、私達をとりまく水が循環する環境を作っているからです。雨の一部は地表を流れて川に注ぎ、一部は地中に浸透して地下水を

形成し、ゆっくりと川に流れ出し、やがて海に注ぎます。そして海水面からの蒸発、地表からの蒸発

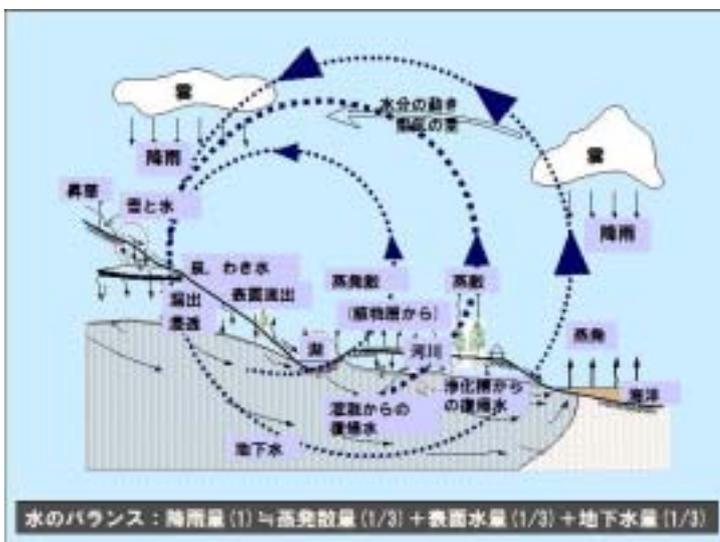


図 - 4 水循環システム

散によって水蒸気となった水が雲になり、やがて雨となって地表に降り注ぎます。このような地球規模の水の循環が私達と水が関わる環境を形成しています。この図のように降雨量を1とすると、約1/3が地下水に、約1/3が表面を流れ、そして約1/3が蒸発散となって循環しています。

ここで重要な役割を果たすのが地表面です。もし地表面が水を通し難い面で覆われてしまったらどうなるでしょう。雨水はほとんど地中へ浸透することなく、川に流れ込み洪水を引き起こし、地下水の供給が断ち切られるために地下水位の低下が起き、川の平常時の水量が減ることによってその景観や水質を損なってしまいます。また地中に浸透する雨水が無くなることで、生態系をも変えてしまうこととなります。ところが都市部では、地表の大部分がコンクリート、アスファルトそして家屋やいろいろな建物で覆われてしまっており、自然の水循環のシステムを大きく変えてしまっています。さらに最近では、大量のエネルギー消費に伴う人工的な排熱が増え、また地表を覆うコンクリートやアスファルト構造物が都市部の熱環境も変えることが明らかになっています。例えば、昼間では蒸発散が無いことから都市部の気温はぐんぐん上がり、舗装面の温度も50℃を超え、そこに蓄積された熱を夜間に放出するために熱帯夜を生み出します。昼間、郊外に比べて都市部の気温が異常に上昇する現象をヒートアイランド現象と呼んでいます。



図 - 5 ヒートアイランド現象の仕組み

私達はこれまで夏の暑い日には“打ち水”をすることで涼をとってきました。もし地面が水を蓄え、昼間の日射が強いときに蒸発を生じさせれば、“打ち水”と同じ効果を得ることができ、また地面自体の温度上昇も抑えることが出来るので、ヒートアイランド現象や熱帯夜の解消を図ることが出来ます。これも自然の水循環を保つように都市部を変えていくこと、すなわち地表面を自然の状態と同じに変えてやることで実現できると考えています。実は路床へ水を返し、自身も保水する能力を持つ透水性舗装が、それを実現してくれるのではないかと期待されているのです。安全で快適な道路を整備すると同時に、エコロジカルな機能をもつ舗装、それが透水性舗装です。

「新都市社会技術融合創造研究会」では、この透水性舗装のもつ機能をいろいろな実験を通して確かめてみようとする試みに取り組んでいます。

透水性舗装の気温上昇抑制効果の実験

図 - 6 は、実際に透水性舗装の実物の模型を作り、人工的な雨を降らせて、一体どのくらい期待する能力をもっているのかを確かめている実験の写真です。透水性舗装の模型は、国土交通省近畿技術事務所内にて幅3m、長さ10mの大きさで作られたものです。今年の夏に人工の雨を降らせた結果では、通常の舗装に比べて暑いときには5℃近く、舗装の温度が低くなることを確かめました。またその結果として、透水性舗装周囲の気温は、通常舗装周囲の気温より2~3℃低いことも確かめました。そして何より驚いたのは、その保水能力による効果の持続性です。透水性舗装は多孔質な材料から構成されています。これによって、降雨量の約20%近くの水を舗装内に蓄えることができます。



図 - 6 透水性舗装実物模型

図 - 7 は 8 月 4 日の 12 時に散水し、それから 3 日間、透水性舗装からの水の蒸発を測った実験結果を示したものです。8 月 4 日から 7 日の実験期間中、日中の時間帯において、水の蒸発が舗装から生じていることを確認しました。これは、日中は打ち水と同じ効果が発生しているということです。同じ期間中に透水性舗装周囲の気温を計測したのが図 - 8 ですが、日中に生じる水の蒸発によって、通常舗装周囲の気温よりも低くなっていることが分かります。

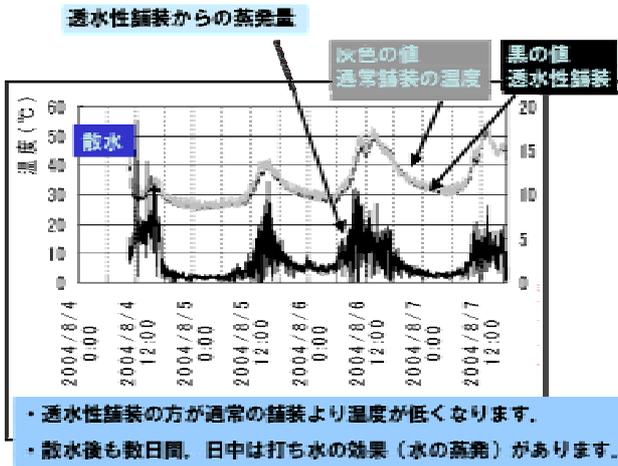


図 - 7 透水性舗装からの蒸発量

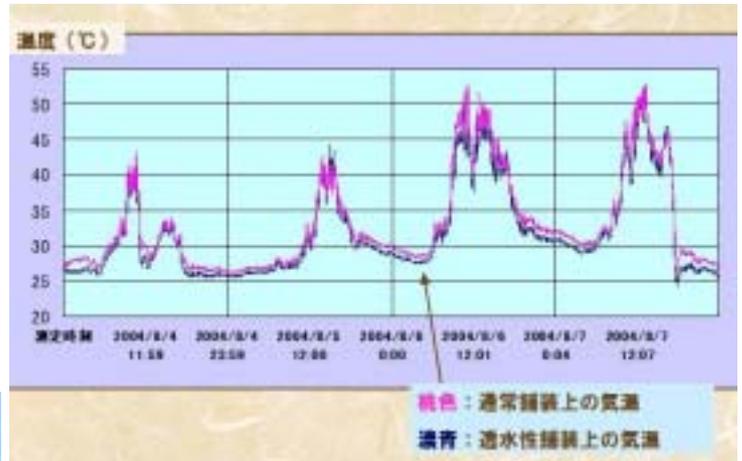


図 - 8 舗装上の気温の比較

透水性舗装の雨水表面流出抑制効果の実験

前述のように都市部の地表面の変化に伴い、降雨のピークから洪水が流れ出すピークまでの時間が短くなっています。例えば、都市の治水の安全度は降雨の年超過確率という数字で表されます。1/50 の治水安全度があるということは、50 年に 1 度の割合で生じる恐れのある降雨に対して安全な対策がとられているということです。しかしながら、同じ 1/50 の確率の雨が降った場合でも、都市部の開発が進むにつれて、地表面の状態が変わっていくことでその安全度は低下していきます。今年もいくつかの水害が生じていることは記憶に新しいと思います。氾濫区域への人工の集中などにより、洪水被害の可能性はますます増加しています。河川の改修などの治水対策のみに頼ることは、経済的、技術的な面からも限界があります。ところが透水性舗装に 50mm/hr の雨を降らせ続けた場合、通常の舗装に比べて表面から水が流れ出すまでに約 115 分、路床に浸透し始める時間が 50 分、70mm/hr の雨を降らせ続けた場合では、約 60 分間も表面から水が流れ出す時間を遅らせ、路床に浸透し始める時間を約 30 分遅らせました。このように、透水性舗装の普及は、都市部での洪水の流出あるいは下水道への流出対策としても有効であることが確認され、治水の観点から見た都市部の防災にも役立つことが明らかになりました。

国道 163 号への透水性舗装導入

このように排水性舗装のもつ安全で快適な道路としての機能に加えて、透水性舗装は都市部の生活に水の循環を復活させることで、防災の面でも優れた機能を持つことが分かってきました。この自然の地盤が持つ機能によって、街路樹の育成や土中生物に対する環境改善などエコロジカルな部分も期待されています。本研究会では、現在国道 163 号（大阪国道事務所管内）の一部に透水性舗装を導入し、各種機能の計測を常時行っています。それらのデータを今後検討し、透水性舗装の有効性をこれからも確認していきたいと考えています。

（京都大学大学院工学研究科 大西研究室）

（近畿技術事務所副所長 和田 実）



1176 透水性舗装における蒸発散と熱移動に関する研究

透水係数 道路 地下水位

京都大学大学院 学生会員 丹原 康滋
 京都大学大学院 正会員 大西 有三
 京都大学大学院 正会員 西山 哲
 京都大学大学院 正会員 矢野 隆夫

1.はじめに

近年、都市部ではアスファルトなどの人工的な被覆面が地表を覆い都市の環境に影響を与えている。アスファルト舗装に覆われている地面からは蒸発がない。本来、地表からは降雨により雨水が地中に浸透し、この水が蒸発することによって地面から潜熱が奪われる。これに対し、通常のアスファルト舗装には雨水が浸透しないため蒸発がなく、潜熱が奪われない。都市部ではこのような地表での熱移動の変化が、' ヒートアイランド現象 ' と呼ばれる局所的な気温の上昇の一因になっているとして問題視されている。本研究では透水性舗装と呼ばれる、ポーラスな素材によって作られた舗装のヒートアイランド現象抑制の効果を評価するため、室内において基礎的な実験を行なった。

2.蒸発量測定手法の検証実験

透水性舗装は透水係数が大きいいため、雨水を浸透させることができ、地中は水を蓄える。内部に水が入ることにより透水性舗装から蒸発が起こることが考えられ、自然な土壌の熱収支に舗装を近づけてやることによって、地面の温度上昇を抑制することが期待される。舗装からの蒸発量を計測することは、この効果を評価する上で重要である。実験では既存の蒸発量測定手法を舗装からの蒸発量計測に適応するための検証を行なった。

2.1 蒸発量測定法

水分の蒸発は水分子の移動であり、空気中の水分子が密度の大きいところから小さいところへと輸送される現象である。空気中の水分の量を表すものとして、絶対湿度というものが用いられている。これは単位体積[m³]の空気中に含まれる水分量[g]を示すもので単位は[g/m³]で表される。一般に蒸発面（水面、土壌など）付近での絶対湿度の分布は図 2.1 に示されるように地表面に近い側から、直線分布領域、遷移部分領域、そして対数則分布領域から成り立っている。¹⁾対数則分布領域は乱流層であることを示している。

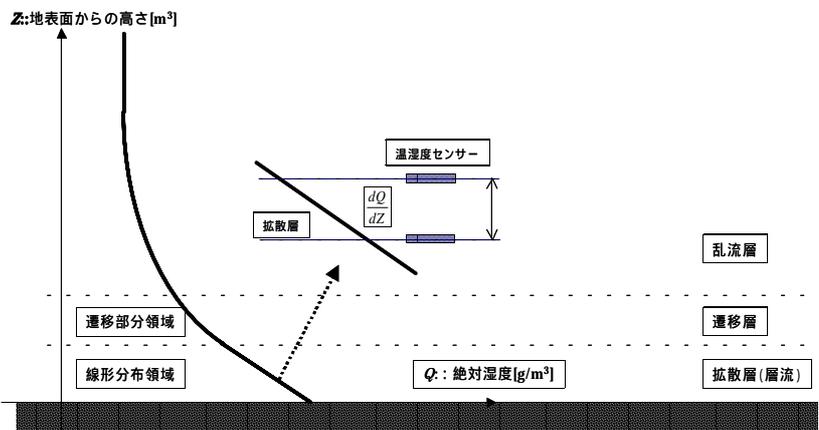


図 2.1

地表面に一番近い部分の絶対湿度の直線分布領域は層流層もしくは拡散層と呼ばれ、この領域では水分は分子拡散によって輸送される。このことから以下の分子拡散の式を用いることにより蒸発面からの蒸発量を計測することができると考えられる。

$$E = -D \frac{dQ}{dZ} \tag{1}$$

E : 蒸発量 [g/m²・s] D : 水蒸気分子の拡散係数[m²/s] Q : 絶対湿度[g/m³] Z : 地表面からの高さ[m³]

式(1)は Fick の分子拡散の式と呼ばれるもので、単位面積、単位時間あたりの蒸発量 E は拡散層での絶対湿度の勾配に分子拡散係数と呼ばれる比例定数を乗じた形の式で求められる。 D [m²/s]は水蒸気分子の拡散係数と言われる比例定数で、自然対流拡散現象が起こっている部分での温度と気圧に関する値である。図 2.1 に示すように、拡散層内の異なる高さの 2 つの計測点での絶対湿度をセンサーによって計測できれば、センサー間の鉛直方向の距離でこれを除すことにより、絶対湿度の鉛直勾配が求められ、式(1)より単位時間、単位面積での蒸発量[g/m²・s]が求められる。²⁾

2.2 実験方法および結果

拡散層は有風条件下では非常に薄くなるため、実験では室内を無風状態にし、蒸発量の測定をおこなった。センサー類は図 2.2 に示すような蒸発量計のアーム部分に取り付けられている。アーム部分を 0.1mm の精度で X、Y、Z の 3 方向に移動させることができ、センサー部を舗装に限界まで近づけることが可能である。センサーによって計測される値は相対湿度、温度、風速であるが、蒸発量の測定に用いる絶対湿度はセンサーによって直接には求められないので変換式を用いて求めた。試料の大きさは 300mm×300mm×50mm であり

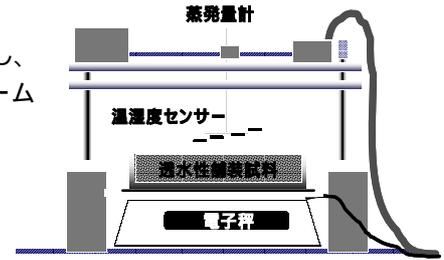


図 2.2

、あらかじめ乾燥炉によって 55 に温め、試料と内寸が同じで、150cc の水が入ったアクリル容器に試料をはめ込み、計測を行なった。また試料は電子秤の上に乗せられており、重量変化から蒸発量を求めることができる。蒸発量計に取り付けられた 4 つの温湿度センサーはそれぞれ 2mm ずつ高さが違い、異なる 2 点の値を同時に計測することによって絶対湿度勾配を求め式(1)より蒸発量を算出する。以上のように二つの方法で蒸発量を計測したものを図 2.3 に示す。

図 2.3 のように特に高さ 2.5mm と 4.5 mm で測った蒸発量計の値は秤

の値によく一致している。高さ 4.5mm と 6.5mm で測った蒸発量計の値が電子秤から得られた蒸発量と比較して少ないのは、この高さで絶対湿度を計測した場合、センサーが拡散層より上の部分にあり、実際の絶対湿度勾配よりも小さい値を算出したためと思われる。今回の実験からは、試料表面のごく近くの 2 点で絶対湿度を計測すれば、ある程度の精度で蒸発量が計測できることがわかった。

蒸発量計と電子秤の比較

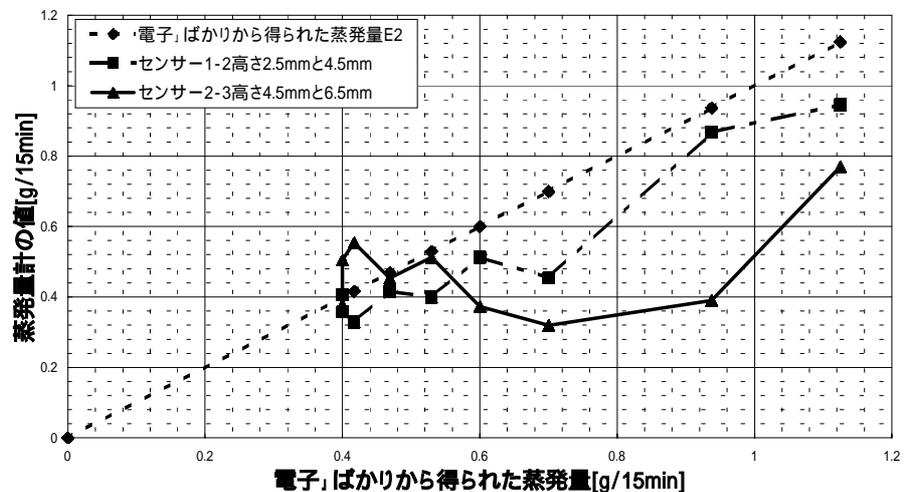


図 2.3

3.まとめ

実験の結果から、透水性舗装の表面に形成される拡散層内で絶対湿度を計測できれば、ある程度の精度で蒸発量が計測できることがわかった。実験では試料内部からの蒸発量を表面において計測することができたことから、実際の透水性舗装においても、舗装内部からの蒸発量を計測することができれば、蒸発により奪われる潜熱を計算でき、舗装および路盤の温度に対する蒸発の効果を評価できると考えられる。今後の課題としては、風の及ぼす蒸発量への影響を考慮し、有風条件下においても舗装からの蒸発量を計測することができるようになることが必要だと考えられる。

参考文献

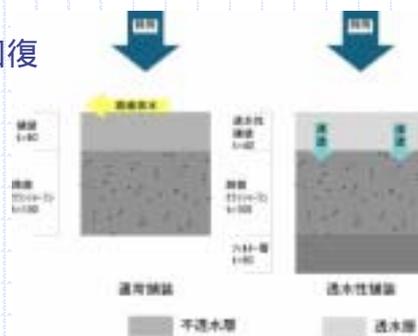
- 1) 竹内清秀・近藤 純正: 大気科学講座 1 地表に近い大気, 東京大学出版会, p97, 1991
- 2) 上田政文: 湿度と蒸発 基礎から計測まで, コロナ社, p84, 2000

透水性舗装における蒸発と熱移動に関する研究

京都大学大学院 都市環境工学専攻 丹原 康滋
大西 有三
西山 哲
矢野 隆夫

透水性舗装とは

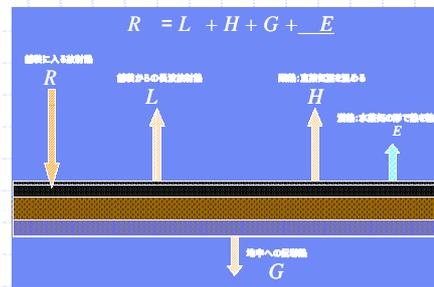
- 通常の舗装と異なり透水係数が大きく、雨水が地面へと浸透
- 洪水を防ぐピークカット機能
- 舗装からの蒸発による都市部の熱環境の改善
- 雨水の浸透による地下水位の回復
- 雨天時の安全走行性の向上



ヒートアイランド現象への効果

都市部においてはヒートアイランド現象が問題となっており年々局所的に平均気温が上昇し、熱帯夜の日数が増えている。これに対して透水性舗装のヒートアイランド抑制効果が期待されている。

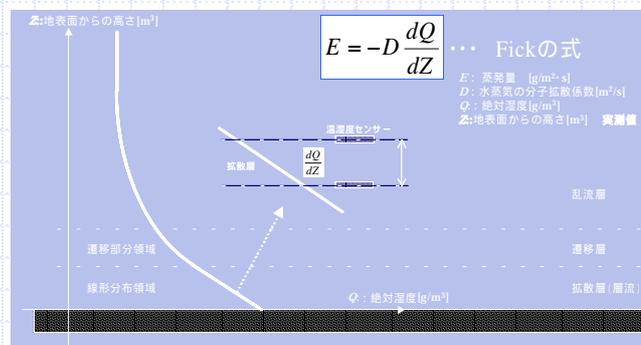
- 透水性舗装からの水の蒸発によって潜熱輸送が行なわれアスファルト面の温度上昇を抑制し日中に貯えられる熱量を軽減できる
- これにより夜間に地表より大気へ放出される熱量が減り夜間の気温を下がりやすくする。



透水性舗装からの蒸発量の計測

ヒートアイランド現象に対する効果を検証する上で舗装表面からの長期における蒸発量の計測が重要

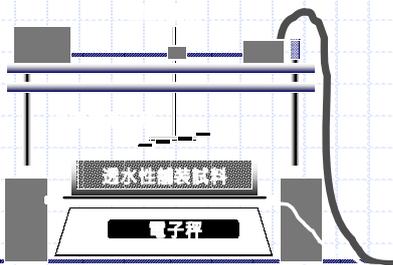
本研究では地表面に形成される拡散層内での絶対湿度の鉛直勾配を蒸発量計を用いて計測した。



室内実験による検証

無風状態の室内において舗装試料を用いて計測方法の検証を行なった。

- 試料を電子ばかりの上に設置し、舗装の重量変化から得られた蒸発量と蒸発量計から計測された値を比較した。
- 蒸発量計をもちいて舗装からの蒸発量を計測することができる事がわかった。



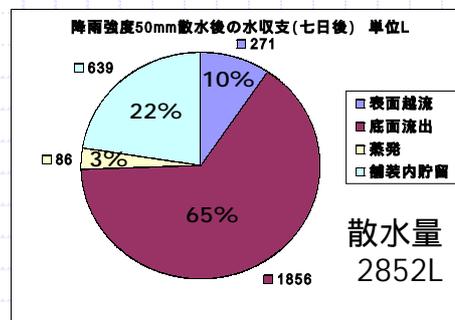
透水性舗装の実験モデル

透水性舗装のモデル実験施設によって実験

- 通常舗装部と透水性舗装の比較が可能
- 散水設備により降雨実験が可能
- 温度、水分量、蒸発量、地下水位、散水後の水収支の計測



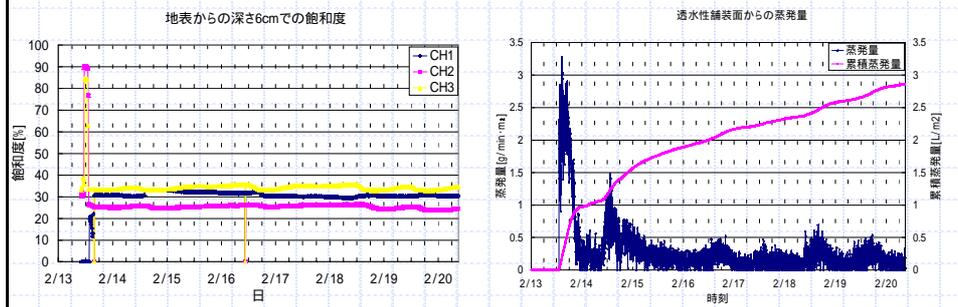
枚方市近畿技術事務所構内



透水性舗装の水収支の様子

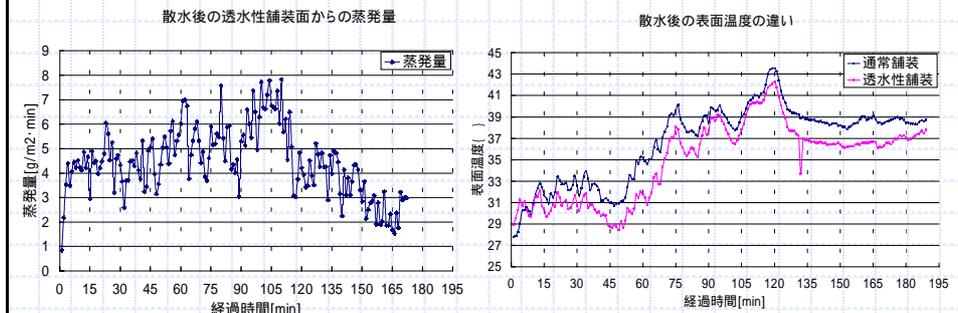
舗装モデルからの蒸発量計測

- 長期にわたり舗装内(間隙率20%)に水が貯留されることがわかった(飽和度30%程度)
- 透水性舗装のモデルを使って冬季に蒸発量の計測を行なった。
- これにより長期間蒸発が継続することがわかった



表面温度の比較

- 散水後通常舗装面はすぐに乾燥したが、透水性舗装面は蒸発が継続した。
- 計測中舗装表面の温度は透水性舗装が平均1.5 程度低かった。
- 蒸発の気化熱により表面温度が通常舗装よりも低くなったと考えられる



今後の課題

- 実験モデルで夏季のデータを取る
- 風の影響を考慮した蒸発量の計測を行なう
- 蒸発量と舗装温度との関係を検証する

【地下水学会（平成 16 年 11 月）】

30 . 透水性舗装における水移動および熱移動に関する実験的研究

青木一男（大阪工大） 長友靖恭（大阪工大・院）
大西有三（京大） 西山 哲（同） 矢野隆夫（同）
曾田 知（大阪国道） 和田 実（近畿技術事務所）

1 . 要旨

透水性舗装は騒音低減、雨天時の視認性向上など車両走行上の環境改善といった排水性舗装が持っている機能に加え、雨水浸透による地下水の涵養を促進し、貯留した雨水の蒸発による潜熱によってヒートアイランド現象が緩和されるという住環境を改善する効果が期待されている。

本研究は、透水性舗装のモデルを構築し、熱収支の観点から透水性舗装のヒートアイランド現象の緩和効果を実験的に解明したものである。

2 . モデル舗装の概要

本実験に用いたモデル舗装は大阪府枚方市にある国土交通省近畿技術事務所の構内において施工されたものであり、透水性舗装の機能を検証するため通常舗装も設置されている。図 1,図 2 にモデル舗装の概略を示す。これらの舗装は、一般に供用しないため、連続して温度と水分量や蒸発量を計測することができる。またできる限り実際に供用される道路と同じ施工方法でモデルを構築することを目標としたため、ダンプトラック、アスファルトフィニッシャー、マカダムローラ、タイヤローラなどの入ることのできる最小の広さ（3m×10m）として設計されている。

表 1 に舗装に用いた路盤材料の物性値を示す。表層混合物は通常用いられる排水性舗装と同じ最大粒径が 8mm、空隙率約が 20%の高粘度改質アスファルトである。中間層混合物と基層混合物は、同様な高粘度改質アスファルトで、空隙率約 20%、最大粒径 20mm のものを用いた。上層路盤は開粒度安定処理路盤（改質 II 型アスファルト）材を加えたものであり、下層路盤は標準的なクラッシャーラン RC-30 である。路床は一般的な既設路盤と同様に鉋滓を用いたが、通常は路盤の施工と同時に施工されるものではなく、長期にわたる交通による締め固め効果によって、施工直後と異なる透水係数をとることが分かっている。そのため、モデル舗装においては、セメント系混合物を加えることにより、路床の透水係数を供用予定の現地における路床と同様のものに調整した上で施工した。

本モデル舗装には写真 1 に示すように人工降雨飛散防止のビニルカーテンを設置し、約 1.5m 間隔で 6 つの散水ノズルを 2 列設置することにより舗装面全体に一樣に散水できる構造となっている。

本研究ではヒートアイランド現象の緩和効果を確認するため、温度と水分量および蒸発量の計測¹⁾を行った。

次に水分量計などの各センサーの設置位置を簡単に説明する。まず透水性舗装内では鉋滓層厚さ 350mm のほぼ中心である 175mm の高さに水分量計を埋設した（図 2）。また、厚さ 150mm の RC-30 層と厚さ 100mm のアスファルト安定処理層のほぼ中間にも同様に水分量計を埋設した。つまり、アスファルト混合物である、表層、中間層、基層、安定処理層のうち、中間層と安定処理層にのみ水分量計を設置した。なお、温度計は各層の中心と各層間に設置されている。通常舗装内の計測項目は温度のみであり、各層の中心に設置されている。

3. 実験結果および考察

本実験は2004年8月4日から4日間行ったものである。散水時間は8月4日の10時54分から12時24分までの1時間半行った。また降雨強度は50mm/hrで比較的強い雨を想定している。

図3は蒸発量と通常舗装および透水性舗装における舗装面から25mmの位置での温度を比較したものである。この図より、蒸発量は温度と連動して変化していることがわかる。このことから、舗装表面からの水分蒸発による潜熱によって舗装表面の温度低減につながると考えられる。また蒸発は散水後数日経った後にも確認された。これにより舗装内から常に舗装表面付近に水分が供給されていると考えられる。

図4は散水開始後の透水性舗装の基層(2ヶ所)における水分量の経過変化であり、通常、舗装表面に近い基層では、日中には水分蒸発のために水分量が減少すると推察される。しかしこの図からは散水実験後の傾向として、正午が近づくにつれて水分量が増加し、日没とともに減少する傾向にあることが読み取れる。これは前述したように水分蒸発の結果、水分がサクションにより下層から引き上げられている可能性を示唆していると考えられる。ただし、今回の水分量測定では温度補正をおこなっていないため、温度変化が水分量計測に影響するかどうかは今後検討する必要がある。なお、8月5日の午前0時付近において真夜中にも関わらず水分量が増加しているが、これはこの時間帯に降雨があったためだと考えられる。

図5は通常舗装と透水性舗装との舗装面から25mmの位置での温度差をヒストグラムに表したものである。透水性舗装は通常舗装に比べ最大で6.3、平均で1.1と低減していることが分かった。また散水実験中では平均で3.0、散水終了後5時間平均で1.9の温度低減効果があった。これは通常舗装の場合、路面勾配により速やかに路面から水分が流れ出るのに対し、透水性舗装は路盤内に水分を保持できるため蒸発が活発に行われているためであると考えられる。

4. おわりに

今回の実験は降雨強度50mm/hrの散水量であった。現在、各種散水条件(30mm/hr、70mm/hr)と透水性舗装の浸透を制御した状態での実験をおこなっている。今後は降雨強度の影響に加え、冬季における実験結果との比較もおこない、透水性舗装の水および熱環境特性に与える影響の評価を進展させる予定である。



写真1 モデル施工の概要

表1 施工に用いられた路盤材の緒元

	材料	推定間隙率	透水係数
表層	開粒度 最大粒径8mm 高粘度改質アスコン	20%	5.01×10^{-2}
中間層・ 基層	開粒度 最大粒径20mm 高粘度改質アスコン	20%	6.42×10^{-2}
上層路盤	開粒度 アスファルト安 定処理(改質II型)	15%	6.86×10^{-2}
下層路盤	再生クラッシャーラン RC-30	10%	1.3×10^{-3}
路床	鈹滓(固結層)	(5%)	9.0×10^{-5}

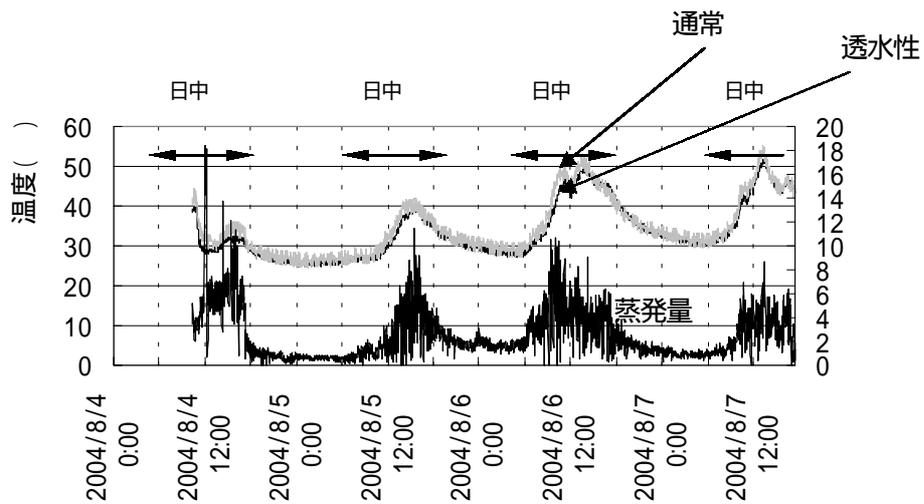


図3 蒸発量と路面下25mmでの温度

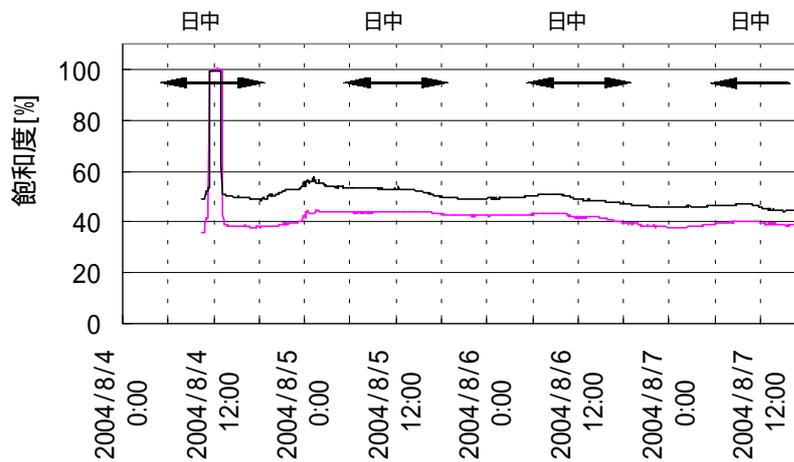


図4 水分量の計時変化

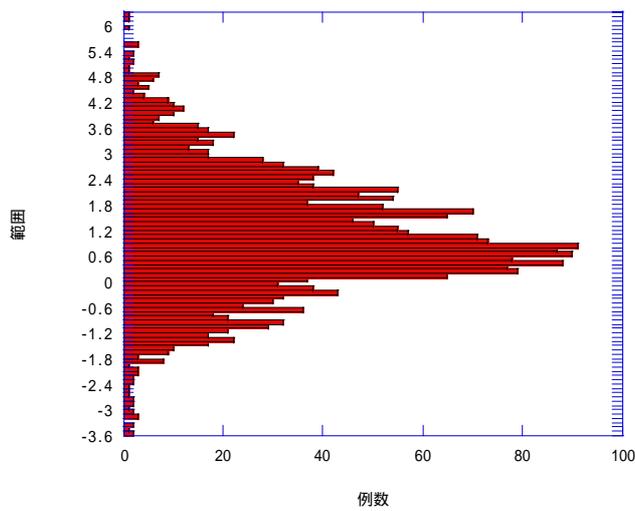


図5 温度差のヒストダイアグラム