

# 保水性コンクリートブロック舗装の路面温度上昇抑制効果に関する研究

唐沢明彦<sup>\*1</sup>・藤田 仁<sup>\*2</sup>・江角典広<sup>\*3</sup>・高森哲也<sup>\*4</sup>

**概要** 2005年7月、社団法人 インターロッキングブロック舗装技術協会により保水性コンクリートブロックの品質性能規格およびその試験方法が制定された。この概要について紹介する。著者らは、この品質性能規格を満足する15種類の保水性コンクリートブロックを実環境下に施工し、夏季の路面温度上昇抑制効果に関する実証的な実験結果を得た。そして、実験結果の解析から「保水性コンクリートブロックの品質性能」「コンクリートブロックの表面色」「クッション砂および目地砂の存在」「舗装への給水システム」が路面温度に及ぼす影響を検証および確認できたことから、これらを取りまとめて報告する。

**キーワード**：保水性舗装、コンクリートブロック、品質性能、路面温度

## 1. はじめに

近年、我が国ではヒートアイランド現象といわれる都市の温暖化が急速に進んでいる。過去100年において、地球の平均気温が0.7°C上昇したのに対して、東京の平均気温は3.0°Cも上昇しており、諸外国の大都市に比べてその温暖化は顕著である<sup>1)</sup>。特に夏季の大都市の温暖化は生活環境を年々悪化させており、深刻な社会問題になっている。このような背景のもと、近年、これを抑制する技術として保水性舗装が注目を集めている。インターロッキングブロックや平板といったコンクリートブロックにおいても、保持した水分が蒸発する際に消費する気化熱によって路面温度上昇を抑制する効果を有する保水性コンクリートブロック舗装が開発され、歩道・公園・広場などを中心にすでに20万m<sup>2</sup>以上の施工実績がある(2006年3月現在)。こうした時勢のもと2005年7月には、社団法人 インターロッキングブロック舗装技術協会(以下、インター協会とする)により保水性コンクリートブロックの品質性能規格およびその試験方法が制定された。

しかしながら、保水性コンクリートブロック舗装は保水性アスファルト舗装に比べると開発ならびに実施工の歴史が浅く、路面温度上昇抑制効果に関する実証的な報告は少ない。そこで、著者らは太平洋セメント舗装ブロック工業会(舗装用コンクリートブロック製造会社44社および太平洋セメントグループで構成される工業会)の

会員である製造会社において製造され、品質性能規格を満足する15種類の保水性コンクリートブロックを施工し、実環境下における路面温度、路面からの水分蒸発量、クッション砂の水分量等の経時変化を測定した。そして、これらの結果の解析から「保水性コンクリートブロックの品質性能」「コンクリートブロックの表面色」「クッション砂および目地砂の存在」「舗装への給水システム」が路面温度に及ぼす影響を確認できたことから、これらを取りまとめて報告する。

## 2. 保水性コンクリートブロックの品質性能規格

従来、保水性コンクリートブロックの品質性能規格は製造会社間で統一されておらず、製造会社ごとに社内基準が定められていた。そこで、インター協会は2004年9月に官・学・民の委員から構成される保水性舗装用コンクリートブロック品質性能規格検討委員会(委員長：牧 恒雄・東京農業大学教授)(以下、委員会とする)を設置して検討を行った。そして2005年7月、保水性コンクリートブロックの品質性能規格およびその試験方法が制定された<sup>2)</sup>。著者(唐沢)も一委員として活動に携わったことから、以下に品質性能規格の概要、検討の経緯、規格制定の根拠を紹介する。

保水性コンクリートブロックの品質性能規格の一部抜粋を表-1に示す。保水性コンクリートブロックは、前述のように保持した水分が蒸発する際に消費する気化熱による路面温度上昇抑制効果が必要とされる。そのため、品質性能規格としてブロック内部に水分を保持するための保水性と、保持した水分をブロック上方に吸上げるための吸水性を定めた。保水性は、保水性試験における保水量で規定され、保水量は式(1)により算出している。吸水性は、吸水性試験における吸上げ高さで規定され、吸上げ高さは式(2)により算出している。曲げ強度は、

\*1 からさわ・あきひこ／太平洋セメント(株) 中央研究所 副主任研究員(正会員)

\*2 ふじた・ひとし／太平洋セメント(株) 中央研究所 研究員(正会員)

\*3 えずみ・のりひろ／太平洋セメント舗装ブロック工業会 企画情報委員会 委員長(㈱イズコン 常務取締役)

\*4 たかもり・てつや／太平洋セメント舗装ブロック工業会 企画情報委員会 副委員長(㈱サカイ 取締役)

表-1 保水性コンクリートブロックの品質性能規格（一部抜粋）

保水性	吸水性	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
		保水性インター ロッキングブロック	保水性平板
保水量 0.15 g/cm <sup>3</sup>	30分後の 吸上げ高さ 70%以上	3.0以上	3.0以上
	—	—	4.0以上
	5.0以上	—	—

$$\text{保水量(g/cm}^3) = \frac{\text{湿潤質量(g)} - \text{絶乾質量(g)}}{\text{保水性コンクリートブロックの体積(cm}^3)} \quad (1)$$

$$\text{吸上げ高さ(%)} = \frac{\text{吸上げ質量(g)} - \text{絶乾質量(g)}}{\text{湿潤質量(g)} - \text{絶乾質量(g)}} \times 100 \quad (2)$$

ここに、

湿潤質量：15~25°C の清水中で 24 時間吸水させた後、供試体を取り出して、図-1に示す密閉式のプラスチック容器に入れ、15~30°C の室内で 30 分間水を切り、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐった後、直ちに計測したときの質量

絶乾質量：温度 105±5°C の乾燥器内において一定質量になるまで乾燥した後、常温まで冷却したときの質量

吸上げ質量：絶乾状態の供試体を図-2に示す吸水性試験装置に設置し、30 分経過後に供試体を取り出し、水が滴り落ちない程度まで水を切り、絞った濡れウエスで目に見える水膜をぬぐった後、直ちに計測したときの質量

JIS A 5371 付属書の推奨仕様に規定される透水性インターロッキングブロック (3.0 N/mm<sup>2</sup> 以上), 普通インターロッキングブロック (5.0 N/mm<sup>2</sup> 以上), 透水平板 (3.0 N/mm<sup>2</sup> 以上), 普通平板 (4.0 N/mm<sup>2</sup> 以上) と同様の区分を設け、保水性コンクリートブロックの曲げ強度に応じて、これら製品と同じ用途に適用できるようにした。この他品質性能規格としては、すべり抵抗性と寸法許容差が規定されているが、これらについては規格書を参照されたい。

委員会での検討の経緯としては、「舗装の性能規定化」の時勢を鑑みて、まずは保水性コンクリートブロック舗装と密粒度アスファルト舗装の路面温度差を数値で規格することを検討した。室内試験方法は、ランプの光を各々の供試体表面に照射し、両者の路面温度差を比較評価する室内照射試験を検討したが、恒温恒湿恒風速などの条件設定やランプの照射量設定が結果に及ぼす影響が大きく試験ごとの結果に整合性が得難いことから、保水性コンクリートブロック舗装と密粒度アスファルト舗装の路

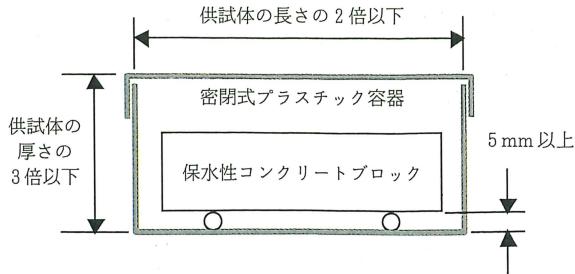


図-1 湿潤状態にする装置の概略図

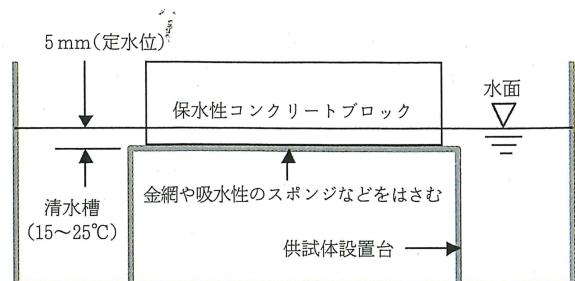


図-2 吸水性試験装置の概略図

面温度差を数値で規格するには至らなかった。

そこで、委員会は保水性コンクリートブロックの品質性能規格として、一般的なコンクリートブロック（普通インターロッキングブロック、透水性インターロッキングブロック、普通平板、透水平板）では制定されていない保水性と吸水性を制定することとした。これにより、一般的なコンクリートブロック舗装が密粒度アスファルト舗装に対して得られる路面温度上昇抑制効果と同等以上の効果を得ることを考えた。保水性と吸水性の規格の決定は、一般的なコンクリートブロックとの差別化を図るために、委員会およびインター協会会員社において各種室内評価試験を実施したほか、本論文に示す一連の研究結果も鑑みて、保水量 0.15 g/cm<sup>3</sup> 以上、吸上げ高さ 70% 以上とした。

なお、前述した室内照射試験は、各種の舗装材を同時に試験し、路面温度差や水分蒸発量の差を相対評価するには有効な試験であると考え、技術資料として室内照射試験方法を提示した<sup>3)</sup>。

## Study of Effect of Water-retentive Pavement in Controlling the Temperature Rise of Road Surface

By A. Karasawa, H. Fujita, N. Ezumi and T. Takamori

Concrete Journal, Vol.44, No.7, pp.9~16, Jul. 2006

**Synopsis** This paper reports the outline of the quality standard and test method of water-retentive concrete block pavement established by the Japan Interlocking Block Pavement Engineering Association (JIPEA) in July 2005. The authors confirmed the effectiveness of water-retentive concrete blocks in controlling the increase in road surface temperature in summer by field-testing fifteen types of standard-complying blocks constructed in an actual environment. Based on an analysis of the test results, the authors also report the effects on road surface temperature of the color of the concrete block surface, the quality of each type of block, the existence of cushion and joint sands, and the system of supplying water to the pavement.

**Keywords** : water-retentive pavement, concrete block, quality performance, road surface temperature

### 3. 路面温度上昇抑制効果の屋外検証実験

#### 3.1 実験概要

屋外検証実験は、「保水性コンクリートブロックの品質性能」「コンクリートブロックの表面色」「クッション砂および目地砂の存在」「舗装への給水システム」が路面温度に及ぼす影響を検証および確認することを目的として実施した。実験は、千葉県佐倉市に写真-1に示す実験場を設け、2005年8月10日から9月9日までの1か月間継続的に各種測定を行った。以下にその概要を示す。

##### 3.1.1 舗装の種類

実験対象とした舗装は、保水性コンクリートブロック舗装のほか、各種コンクリートブロック舗装と密粒度アスファルト舗装である。これら舗装の表層材の品質性能および形状寸法を表-2に示す。保水性コンクリートブロックは全15種類であり、これらはすべて前述の品質性能規格を満足するものである。全15種類中、透水性を有さないものが11種類、透水性を有するものが4種類である。保水性コンクリートブロックは、すべて製品会社における実機において高振動加圧即時脱型方式により製造された製品である。各々の保水性コンクリートブロックにおいて、保水性および吸水性の付与に対する考え方（例えば、高保水性を有する骨材の使用、空隙率・空隙径の調整等）は異なり、使われている材料、配合、



表面色は異なる。比較対象の舗装材は、普通インターロッキングブロック、透水性インターロッキングブロック、普通平板、透水平板および密粒度アスファルトとした。インターロッキングブロックと平板は、JIS A 5371付属書の推奨仕様に適合するものを使用した。普通インターロッキングブロックは、配合は同一で表面色の異なる12種類を使用した。

##### 3.1.2 舗装構造

舗装構造は、歩道舗装の標準的な構造とした<sup>4),5)</sup>。コンクリートブロック舗装の構造断面は図-3に示すとおり、クッション層以下の構造はすべての舗装において同じである。密粒度アスファルト舗装の構造断面を図-4に示す。各舗装の面積は縦1m×横1mとし、隣接する舗装との境界には幅10cmの断熱材（発泡スチロール）を設置した。コンクリートブロック舗装のクッション砂には陸砂（静岡県産、粗粒率2.61、吸水率1.73%、微粒分量1.34%）を使用した。目地幅は約3mmとし、目地砂には5号珪砂（山形県産、粗粒率1.94、吸水率0.25%）を充てんした。敷設パターンは、歩道舗装の一般的な敷設パターンであるストレッチャーボンドパターン

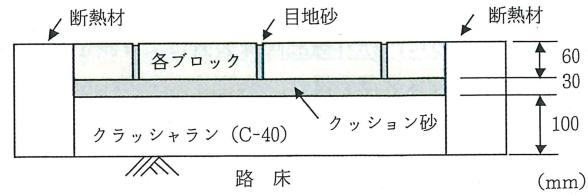


図-3 コンクリートブロック舗装の構造断面  
(自然給水システム)

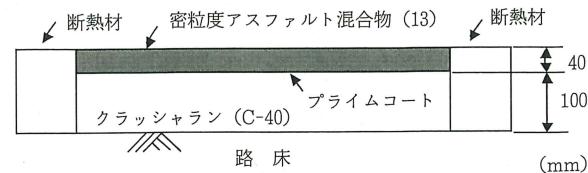


図-4 密粒度アスファルト舗装の構造断面

表-2 表層材の品質性能および形状寸法

表層材の種類	コンクリートブロック舗装						アスファルト舗装 密粒度 アスファルト 混合物(13) (1種類)
	保水性コンクリート ブロック(15種類)	普通インターロッキング ブロック (12種類)	透水性インターロッキング ブロック (1種類)	普通平板 (1種類)	透水平板 (1種類)		
表層材の 品質	保水量 (g/cm <sup>3</sup> )	0.153~0.267	0.158~0.222	0.098	0.101	0.122	0.112
	吸上げ高さ (%)	71~100	72~98	24	38	30	39
	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>*1</sup>	3.52~5.51	3.96~5.04	8.75	5.15	5.56	4.27
	透水係数 (cm/s)	—	2.99×10 <sup>-3</sup> ~ 2.90×10 <sup>-2</sup>	—	1.03×10 <sup>-1</sup>	—	2.16×10 <sup>-2</sup>
	表面の色	各色	各色	各色	セメント色	セメント色	セメント色
	表面の明度 (L*) <sup>*2</sup>	41.20~69.29	41.49~75.75	37.93~72.87	55.11	45.69	42.70
	表層材の形状寸法 (mm)	矩形、縦98×横198×厚さ60 または 矩形、縦300×横300×厚さ60			矩形、縦300×横300×厚さ60		
表層材の製造方法	高振動加圧即時脱型方式による工場実機製造						プラント製造

\*1 屋外実験開始時の強度を示す。

\*2 L\*a\*b\* 表色系の L\* を示す。乾燥状態の L\* を示す。

ンとした。

### 3.1.3 給水システム

保水性コンクリートブロック舗装における給水システムは、図-3に示したとおり給水設備を設けず自然降雨により給水を行うシステム（以下、自然給水システムとする）のほか、図-5に示すように給水設備を設けて、舗装内部に定期的に給水を行うシステム（以下、強制給水システムとする）についても自然給水システムと同様の保水性コンクリートブロックを用いて実験を行った。強制給水システムは、写真-2に示すように、コンクリート路盤の上に遮水用の鋼板を立上げ、この内部にドリップ式の給水管を配置し、クッション砂で埋め戻した後にブロックを敷設する構造とした。給水は自動タイマーにより管理し、3日に1回、午前7時から給水を開始し、遮水用鋼板上部からのオーバーフローをモイスチャーセンサーで感知した時点で給水を停止する管理を行った。

### 3.1.4 測定項目

本実験では、「路面温度」「路面からの水分蒸発量」「クッション砂の水分量」の経時的变化を測定した。路面温度は、路面下5mmの位置に熱電対（銅-コンスタンタン）を埋め込み、データロガーにより1時間間隔で測定した。さらに、赤外線熱画像装置により測定を行った。路面からの水分蒸発量は、密閉式水分蒸発量測定器により測定を行った。クッション砂の水分量は、ブロックの中の1個に表面から底面に貫通するφ20mmの穴を開けておき、この穴を通してクッション砂に土壤水分量測定器を挿入することによって行った。測定を行わない時にはゴム栓によって穴を塞いでおいた。なお、これらの測定は縦1m×横1mの舗装の中央付近で行った。

### 3.2 実験結果および考察

2005年8月13日午前2時から午前8時にかけて総雨量14mmの降雨があり当日は曇り、翌日8月14日は晴天で14時に8月の当地の最高気温33.8°Cを記録し、

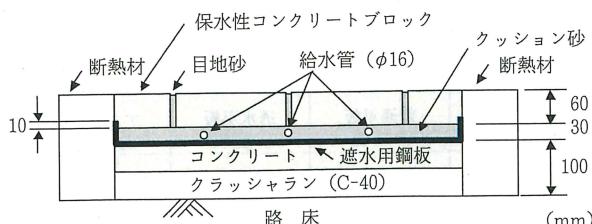


図-5 強制給水システム

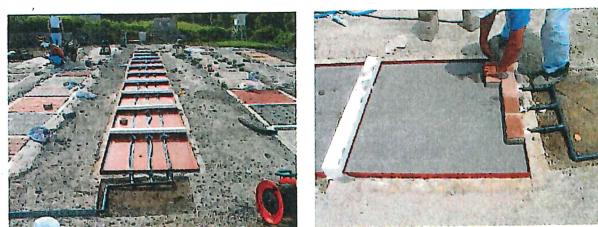


写真-2 強制給水システムの施工

その後8月21日まで晴天が8日間続いた気象条件下での実験結果および考察を以下に示す。

### 3.2.1 コンクリートブロックの表面色が路面温度に及ぼす影響

降雨翌日（8月14日14時）の普通インターロッキングブロック舗装におけるブロック表面明度と路面温度の関係を図-6に示す。ここに既往の研究から、地表面の熱収支において式（3）が成立つことが分かっている<sup>6)</sup>。

$$R_n = S(1 - \alpha) + L\downarrow - L\uparrow = H + \ell E + G \quad (3)$$

ここに、

$R_n$ ：地表面が受け取る正味の放射熱量

$S$ ：太陽放射（直達成分+散乱成分）

$\alpha$ ：太陽放射の反射率（アルベド）

$L\downarrow$ ：大気放射

$L\uparrow$ ：地球放射

$H$ ：対流による顕熱輸送

$\ell E$ ：気化による潜熱輸送

$G$ ：伝導による地中への熱輸送

図-6においてブロック表面明度が高い普通インターロッキングブロック舗装ほど路面温度が低い相関関係が認められ、白色のブロックは黒色のブロックに比べて路面温度が5.1°C低い結果であった。これは、ブロック表面明度が高いほど式（3）に示す $\alpha$ （太陽放射の反射率）が大きいためであると考えられる。

本実験に使用した各種コンクリートブロック舗装のブロックの表面色はすべて異なるため、表面色の影響を無視して路面温度を比較することはできない。このため、密粒度アスファルト舗装以外のコンクリートブロック舗装ではブロック表面明度と気温を説明変数とした重回帰式を用いてブロック表面明度を64に合わせて路面温度の補正を行った。以下に示すコンクリートブロック舗装の路面温度は、明度64補正後の路面温度である。なお、表面明度64の設定は、保水性セメントミルクを充てんする方式の保水性アスファルト舗装の表面明度が64程

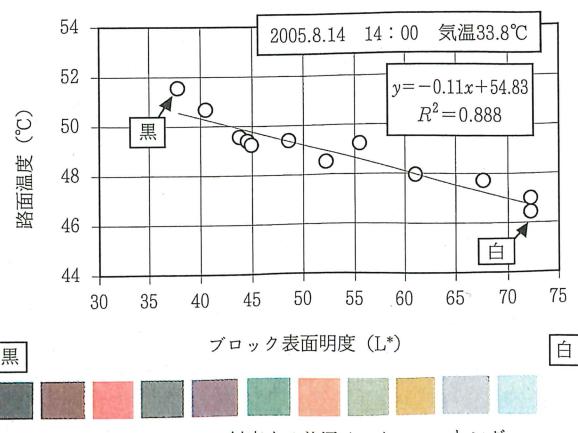


図-6 普通インターロッキングブロック舗装におけるブロック表面明度と路面温度の関係

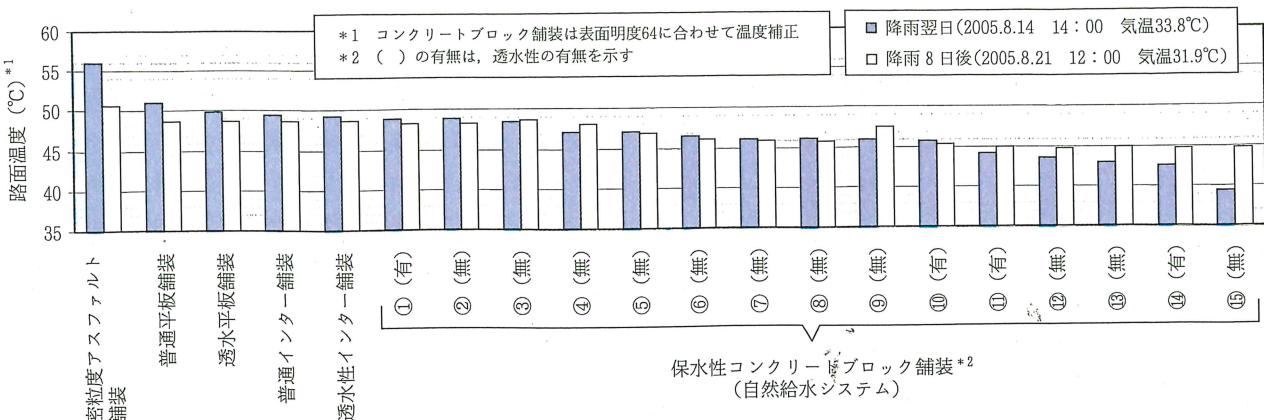


図-7 各舗装の路面温度の比較

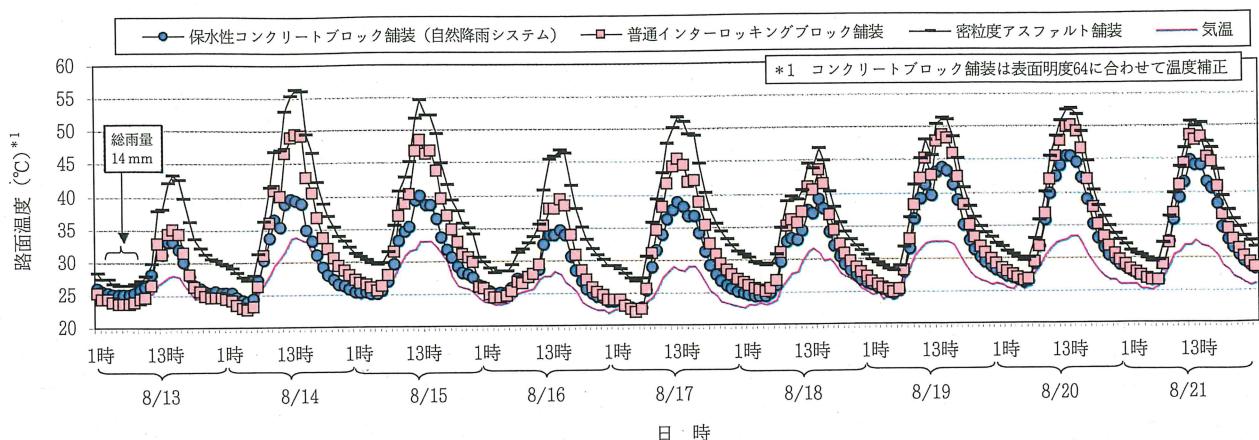


図-8 各舗装の路面温度の経時変化

度であるため、これに合わせての設定である。

### 3.2.2 保水性コンクリートブロック舗装（自然給水システム）の路面温度上昇抑制効果

降雨翌日（8月14日14:00 気温33.8°C）と降雨8日後（8月21日12:00 気温31.9°C）における各舗装の路面温度の比較を図-7に、降雨当日から降雨8日後の各舗装の路面温度の経時変化を図-8に示す。図-8に示す保水性コンクリートブロック舗装は、図-7 ⑯の舗装を示す。図-7から、降雨翌日の密粒度アスファルト舗装の路面温度が56.1°Cに上昇したのに対して15種類の保水性コンクリートブロック舗装の路面温度は39.5~48.9°Cであった。すなわち、保水性コンクリートブロック舗装は、降雨翌日の気温33.8°Cの気象条件下において、密粒度アスファルト舗装に比べて7.2~16.6°Cの路面温度上昇抑制効果が認められた。また、他のコンクリートブロック舗装（普通インターロッキングブロック舗装、透水性インターロッキングブロック舗装、普通平板舗装、透水平板舗装）と比べても路面温度上昇抑制効果が認められた。図-8から、保水性コンクリートブロック舗装は夜間においても密粒度アスファルト舗装に比べて路面温度上昇抑制効果が認められた。図-9には降雨翌日（8月14日11:00 気温30.6°C）の赤外線熱画像を示す。これからも保水性コンクリートブロック舗装は、他舗装に比べて路面温度上昇抑制効果

が確認できる。図-10は、各舗装上にスプリンクラーにて散水（8月29日 8:00~9:00 30 mm/h 散水）した翌日（8月30日 12:00 気温30.3°C、相対湿度30.3°C、風速3 m/s）における各舗装の路面からの水分蒸発量と路面温度の関係を示す。15種類の保水性コンクリートブロック舗装の水分蒸発量は、おおむね他のコンクリートブロック舗装よりも大きく、水分蒸発量が大きい舗装ほど路面温度が低い傾向にある。既往の多くの研究から、保水性舗装の路面温度上昇抑制効果の要因として、前記式(3)における $\ell E$ （気化による潜熱輸送）が大きな

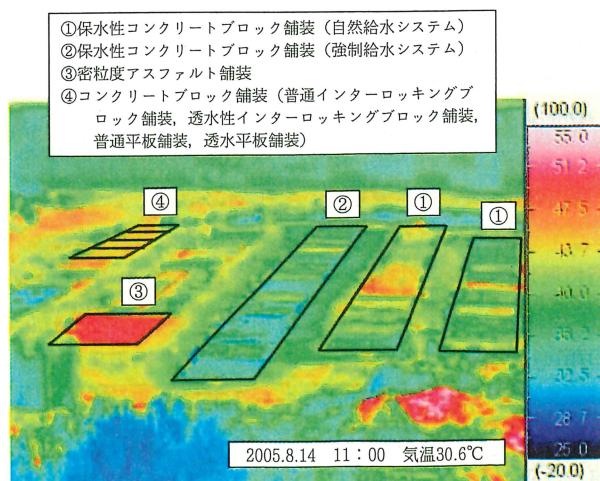


図-9 降雨翌日の赤外線熱画像

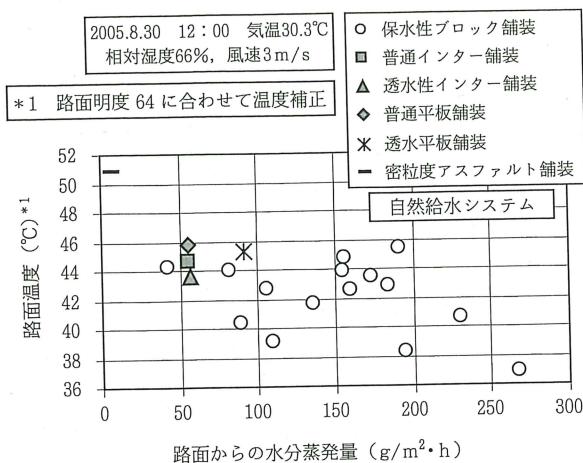


図-10 散水翌日の路面からの水分蒸発量と路面温度の関係

割合を占めていることが分かっているが、本実験においてもこのことが確認できた。なお、図-10においてそれほど高い相関性が得られていないのは、15種類の保水性コンクリートブロックにおいて各々熱伝導率や熱容量が異なり、式(3)に示したG(伝導による地中への熱輸送量)が異なることが影響していると考えられる。

次に、図-7から保水性コンクリートブロック舗装は、降雨8日後においても密粒度アスファルト舗装に比べて1.9~5.8°Cの路面温度上昇抑制効果が認められた。しかし、降雨翌日に比べるとその温度差は減少しており、これは図-8からも分かる。これは、時間の経過に伴い舗装体内の水分量が減少し、路面からの水分蒸発量が減少しているためであると考えられる。図-7から保水性コンクリートブロック舗装における降雨翌日と降雨8日後の路面温度の関係を見ると、降雨翌日の路面温度が低い舗装は、降雨8日後の路面温度も低い傾向にある。言い換えれば、降雨翌日の路面温度上昇抑制効果が高い保水性コンクリートブロック舗装は、その効果の持続性も高い傾向が認められた。

### 3.2.3 保水性コンクリートブロックの品質性能が路面温度に及ぼす影響

#### (1) ブロックの保水量および吸上げ高さの影響

ブロックの吸上げ高さと降雨翌日(8月14日14時)の路面温度の関係を図-11に示す。ブロックの吸上げ高さが大きい保水性コンクリートブロック舗装ほどおおむね路面温度が低い傾向にある。これは、ブロックの吸上げ高さが大きい保水性コンクリートブロック舗装は路面からの水分蒸発量が大きく、気化熱の消費による路面温度上昇抑制効果が大きいためであると考えられる。図-7の保水性コンクリートブロックと普通インターロッキングブロックの水銀圧入式ポロシメータによる細孔径分布測定結果を図-12に示す。この保水性コンクリートブロックは、普通インターロッキングブロックに比べると0.003~400μmに分布する直径の細孔が数多く存在しており、これが毛細管現象による水分蒸発量の大きさに寄与していると考えられる。

次に、ブロックの保水量と降雨翌日の路面温度の関係を図-13に示す。ブロックの保水量が大きい保水性コンクリートブロックほどおおむね路面温度が低い傾向にある。これは、保水量が大きな保水性コンクリートブロックは、吸上げ高さが大きく水分蒸発量が大きい傾向があるに加えて、比熱が増大し式(3)に示したG(伝導による地中への熱輸送)が小さくなるためと考えられる。ただし、図-13中の破線外の保水性コンクリートブロック舗装のように、ブロックの保水量が0.20 g/cm<sup>3</sup>以上と大きいにもかかわらず路面温度が高いものがある。

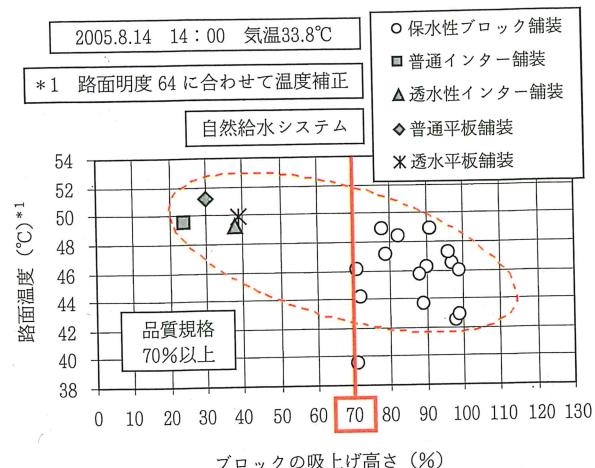


図-11 ブロックの吸上げ高さと降雨翌日の路面温度の関係

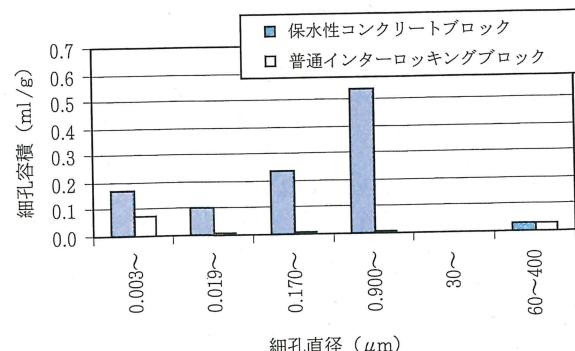


図-12 ブロックの細孔径分布測定結果

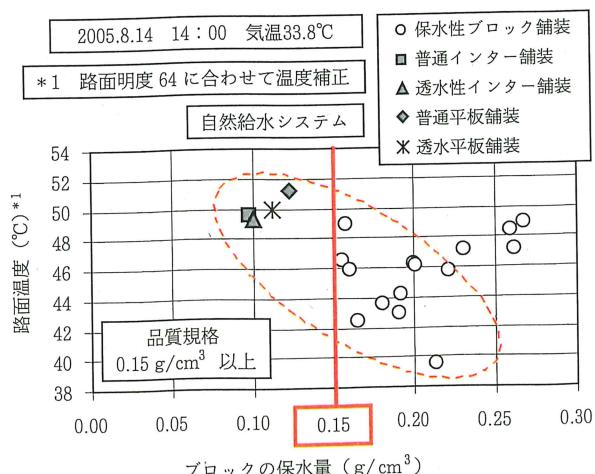


図-13 ブロックの保水量と降雨翌日の路面温度の関係

これは、保水性コンクリートブロックに混入されている保水材の熱的性質が関係している可能性があり、今後分析を進める予定である。

## (2) ブロックの透水性の影響

図-7に示したように、保水性コンクリートブロックの透水性の有無と路面温度に相関関係は認められなかった。透水性を有する保水性コンクリートブロックでも同様に、透水性の大小（透水係数の大小）と路面温度に相関関係は認められなかった。これは、透水性に寄与するブロックの空隙径と毛細管現象による水分蒸発に寄与する空隙径が異なるためと考えられる。

### 3.2.4 クッション砂および目地砂が路面温度に及ぼす影響

#### (1) クッション砂の影響

各舗装上にスプリンクラーにて30 mm/hの散水（8月29日 8:00～9:00）をした後の晴天下のクッション砂の水分量経時変化を図-14に示す。図中の保水性コンクリートブロック舗装は図-7⑮の舗装を用いている。保水性コンクリートブロック舗装と普通インターロッキングブロック舗装は、ともに時間の経過に伴ってクッション砂の水分量が低下しているが、その低下の割合は保水性コンクリートブロック舗装の方が大きい。そして、路面からの水分蒸発量が大きい保水性コンクリートブロック舗装の方が、路面温度上昇抑制効果が大きい。

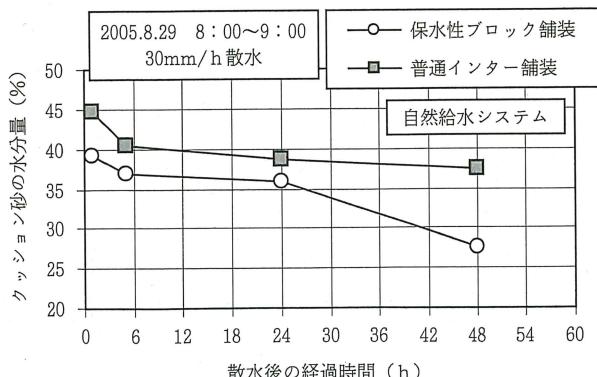


図-14 散水後のクッション砂水分量の経時変化

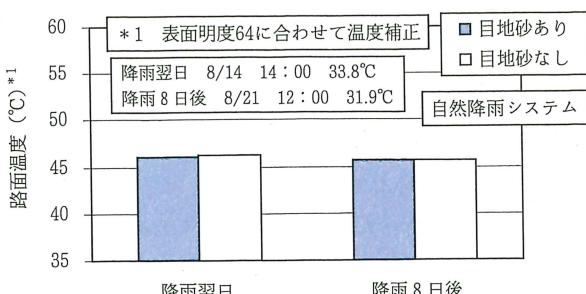


図-15 目地砂の有無による路面温度の比較

クッション砂ほどクッション砂の水分量の低下の割合が大きい傾向にあることを確認している。

これらのことから、クッション砂の水分量は保水性コンクリートブロック舗装の路面温度上昇抑制効果の持続性に寄与している可能性があると考えられる。

#### (2) 目地砂の影響

図-7⑧の保水性コンクリートブロック舗装において、目地砂（5号砂）を充てんした舗装と充てんしない舗装を施工し、路面温度を比較した結果を図-15に示す。降雨翌日（8月14日14:00 気温33.8°C）と降雨8日後（8月21日12:00 気温31.9°C）とともに目地砂のありなしで路面温度の違いはない。これは、路面における目地（3mm幅）の面積が保水性コンクリートブロック（縦98mm×横198mmの矩形）の面積に対して、その約4%であり、目地砂の保水性や吸水性が路面温度に与える影響が小さいためであると考えられる。

ただし、目地砂にはブロック相互の噛み合せ効果を発揮させる役割や、一定の目地幅を確保してブロックの破損を防止する役割があるため、他のコンクリートブロック同様、保水性コンクリートブロック舗装にとって目地砂は重要な舗装構成材料である。

### 3.2.5 給水システムが路面温度に及ぼす影響

8月18日から8月20日の晴天下における自然給水システムと強制給水システムの路面温度の比較を図-16に示す。図中の保水性コンクリートブロック舗装は、図-7

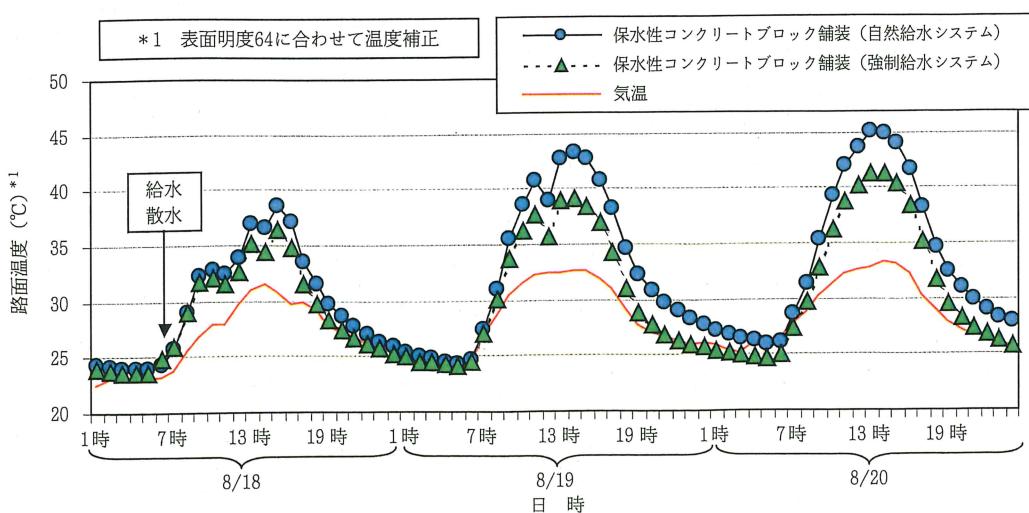


図-16 給水システムの違いによる路面温度の比較

⑯の舗装を用いている。強制給水システムでは、8月18日午前7時から給水を開始し、遮水用鋼板上部からのオーバーフローをモイスチャーセンサーで感知した時点で給水を停止している。自然給水システムでは、8月18日午前7時から8時までスプリンクラーで舗装上に30mm/hの散水を行った。強制給水システムの路面温度は、自然給水システムに比べて8月18日は約1°Cの低下であるが、8月19日と20日では約4°C低下しており、時間経過に伴ってその差が大きくなっている。これは、前述のように、クッション砂の水分量が保水性コンクリートブロック舗装の路面温度上昇抑制効果の持続性に寄与している可能性があり、強制給水システムは、自然給水システムに比べてクッション砂の水分量が大きい状態を長時間維持できることが影響していると考えられる。

これらのことから、保水性コンクリートブロック舗装における強制給水システムは、自然給水システムに比べて優れた路面温度上昇抑制効果を長時間維持できる可能性があることが分かった。

#### 4. まとめ

路面温度上昇抑制効果の屋外検証実験から得られた知見を以下にまとめる。

- 1) コンクリートブロック舗装では、ブロックの表面明度( $L^*$ )が高いほど路面温度が低くなることが分かった。
- 2) 保水性コンクリートブロックの品質性能規格を満足する15種類のブロックを使用した保水性コンクリートブロック舗装は、降雨翌日の気温33.8°Cの気象条件下において、密粒度アスファルト舗装に比べて7.2~16.6°Cの路面温度上昇抑制効果が認められた(ブロックの表面明度を64に補正した場合)。
- 3) 路面からの水分蒸発量が大きい保水性コンクリートブロック舗装ほど路面温度が低い傾向が認められた。
- 4) 降雨翌日の路面温度上昇抑制効果が高い保水性コンクリートブロック舗装は、その効果の持続性も高い傾向が認められた。
- 5) ブロックの吸上げ高さが大きい保水性コンクリートブロック舗装ほど路面温度が低い傾向が認められた。
- 6) ブロックの保水量が大きい保水性コンクリートブロック舗装ほど路面温度が低い傾向が認められた。ただし、一部のブロックでは保水量が大きいにもかかわらず路面温度が高い結果であり、これはブロックに混入されている保水材の熱的性質が関係している可能性が考えられる。
- 7) 保水性コンクリートブロックの透水性の有無と路面温度に相関関係は認められなかった。透水性を有する保水性コンクリートブロックでも同様に、透水

性の大小(透水係数の大小)と路面温度に相関関係は認められなかった。

- 8) クッション砂の水分量は保水性コンクリートブロック舗装の路面温度上昇抑制効果の持続性に寄与している可能性があることが分かった。
- 9) 目地幅3mmの条件において、目地砂の有無による保水性コンクリートブロック舗装の路面温度の違いは認められず、目地砂の存在が路面温度に与える影響は小さいと考えられる。
- 10) 保水性コンクリートブロック舗装における強制給水システムは、自然給水システムに比べて優れた路面温度上昇抑制効果を長時間維持できる可能性があることが分かった。

#### 5. おわりに

一連の研究から、路面温度上昇抑制効果に優れた保水性コンクリートブロック舗装を構築するための必要条件の一部を確認することができたと考える。本研究成果が現在盛んに進められている保水性コンクリートブロック舗装の開発の一助となり、都市のヒートアイランド現象の抑制に貢献できれば幸いである。なお、保水性コンクリートブロック舗装はその多彩な景観性から、歩道・公園・広場といった人の活動の場での施工実績が多く、今後もこういった場での適用が期待されている。既往の研究から、保水性アスファルト舗装は路面温度低減によるヒートアイランド現象の抑制効果だけでなく、人体が受ける放射による熱負荷の軽減効果があることが分かっている<sup>7)</sup>。このため、保水性コンクリートブロック舗装においても、これらの研究を参考に、今後、人体が受ける放射による熱負荷の軽減の効果について評価を行う予定である。

最後になりましたが、本研究にあたっては保水性舗装用コンクリートブロック品質性能規格検討委員会(委員長:牧恒雄・東京農業大学教授)の各委員および関係各位より、貴重なご意見、ご指導をいただきましたことを心より御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 気象庁:20世紀の日本の気候, 2002.5
- 2) (社) インターロッキングブロック舗装技術協会:保水性舗装用コンクリートブロック品質性能規格, 2005.7
- 3) (社) インターロッキングブロック舗装技術協会:保水性舗装用コンクリートブロックの室内照射試験および凍結融解試験 技術資料, 2005.7
- 4) (社) 日本道路協会:アスファルト舗装要綱, 1997.7
- 5) (社) インターロッキングブロック舗装技術協会:インターロッキングブロック舗装設計施工要領, 2000.7
- 6) 有田正光・岡本博司・小池俊雄・中井正則・福島武彦・藤野毅:大気圏の環境, 東京電機大学出版局, 2000.1
- 7) 藤野毅・長島博雄・菅沼忠嗣・辻井豪:保水性舗装のテーマパークへの適用と熱負荷軽減効果, 舗装, Vol. 40, No. 3, 2005.3