

ハイテク打ち水システム

テプサムクールブロック&クールウォールの施工事例及び実測結果

森 直樹*¹・梅田 和彦*²

Keywords : Heat-island measures , Summer heat relaxation , Waste recycling

ヒートアイランド対策, 暑熱緩和, 廃棄物リサイクル

1. はじめに

昨今の都市部等におけるヒートアイランド現象は深刻な問題となっている。また、CASBEEなど建築物の総合環境性能を評価する手法が一般に普及していく中で、様々な再利用が難しい廃棄材や、自然エネルギーを利用した環境にやさしい資源循環型技術の導入は重要な課題となっている。この様な社会情勢において、これらの要求にトータルで応え、建築環境/都市環境/地球環境に大いに貢献できるのが、「クールブロック」と「クールウォール」を使ったハイテク打ち水システムである。このシステムは、主に夏期の屋外空間において、舗装ブロックや建築物の外壁パネル等に自動的に給水を行って（打ち水）、その表面温度を低下させることで放射環境を改善し、屋外での人体の暑熱感を緩和させるシステムである。また、使用する水は貯留した雨水などを利用し、舗装面や壁面に送水するポンプ動力などの消費電力を太陽光発電によって賄うことで、自然エネルギーを有効に活用する。

「クールブロック」は、基層材に使用済みの発泡スチロールのリサイクル材を、表層材に瓦や廃ガラス、貝殻などの廃材を利用した舗装ブロックである。軽量で保水性が高く、給水された支持層の水を高速で吸い上げ、浸透・蒸散を繰り返して、無理なく表面温度を下げる事ができる。また、クールブロックは軽量であることから、建築物の屋上部分や歩道橋などにも適用でき、建築物の中庭部分や歩道、アミューズメント施設などの路面、カフェテラス、ドッグランなど各種用途への採用も考えられる。

「クールウォール」は、クールブロックのコンセプト

を壁面に展開したもので、同様に、基層材には使用済みの発泡スチロールのリサイクル材を、表層材には各種の廃材を利用した外壁パネルである。軽量で保水性が高く、パネルの内部に直接給水して、浸透・蒸散を繰り返し、また、クールブロックと組み合わせることでL型に設置することにより打ち水効果を更に発揮することができる。システム概要図を図-1に示す。

本報では、クールブロック及びクールウォールの施工事例での実測結果、効果の検証、及び今後の展開について紹介する。

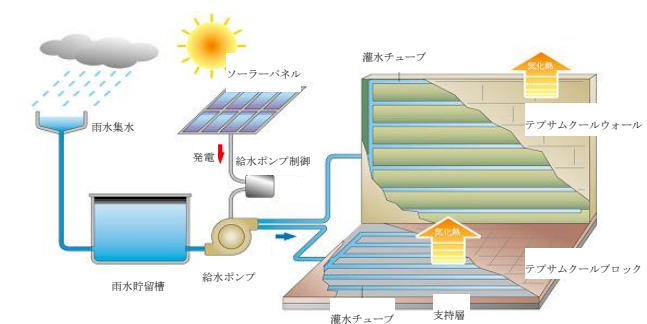


図-1 ハイテク打ち水システム概要図

Fig.1 Hi-tech sprinkled water system summary

2. クールブロックの検証事例¹⁾

2.1 施工事例の概要

2005年8月に、2005年日本国際博覧会東ターミナル（愛知県瀬戸市南山口町）の歩道部分：約150m²にクールブロック（100mm×200mm×60mm厚）を試験的に施工（以下、測定場所A）し、アスファルト舗装（以下、測定場所B）の舗装空間とあわせて温熱環境について実測を行い比較評価した。施工場所の概要を図-2、及び写真-1に示す。

測定場所Aの南側にはアスファルト舗装のバス停留所（推定面積：約6800m²、以下、測定場所C）があり、測定場所Bの南側にはアスファルト舗装の歩道（推定

*1 技術センター 建築技術開発部 建築生産技術開発室

*2 技術センター 建築技術研究所 環境研究室

面積:約 1300m², 以下, 測定場所D) がある。測定場所 Aと測定場所Bは共に日射遮蔽の少ない場所であった。クールブロックの施工はインターロッキングブロック舗装の施工方法に準拠して行った。クールブロックへの給水方法は、30cm間隔で給水孔を設けた灌水チューブを、1m間隔でクールブロックの支持層部分に埋設した。さらに、余剰水を北側へ排水する配管を埋設した。給水スケジュールは、7時から10時までは30分間隔で、10時から16時までは1時間間隔で連続20分間の給水を行った。一方、測定場所Bには、試験的に40Lの水を7時頃から8時頃にかけて散水を行った。

測定項目については、測定場所 A と B では日射量を GL+0.6m で、気温、相対湿度、風速、グローブ温度を GL+1.1m, 0.6m, 0.1m の 3 種類の高さで、また路面温度を任意の 5 箇所で、風向を GL+1.1m で、各々1分間隔で測定した。

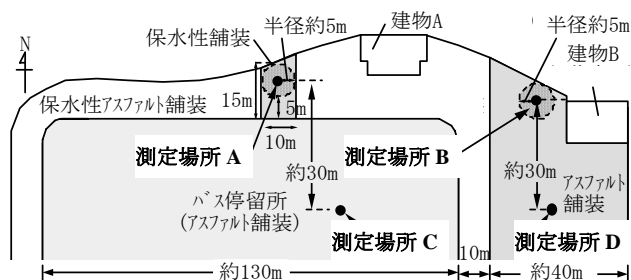


図-2 クールブロック施工場所
Fig.2 Cool-Block execution place

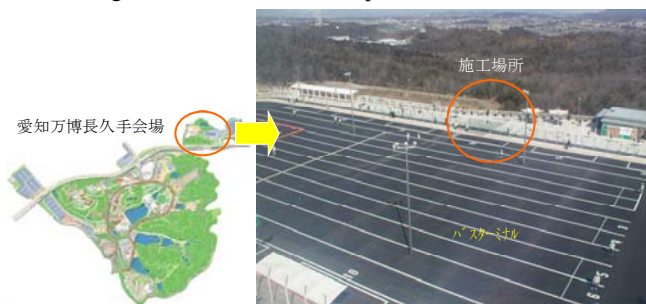


写真-1 クールブロック施工場所 外観
Photo.1 The appearance of Cool-Block execution place

2.2 実測結果

2.2.1 給水量、路面温度の経時的変化

同年 8 月 4 日の測定場所 A, B における、日射量、給水量及び路面温度の推移を図-3 に示す。クールブロックへの給水量は日射量に順応しており、太陽光発電を動力源として給水ポンプが稼働して舗装部分へ給水が行われた。給水量は 7 時から 16 時 20 分までは合計 2,110L であった。これを 1 日当たりに換算すると、約 14mm/日相当の給水量であった。

路面温度については、昼間は測定場所 B では最高約

60℃になるのに対して、測定場所 A の湿潤面では最高約 40℃と約 20℃ほど温度が低くなることが判った。測定場所 A の乾燥面では昼間の最高温度が測定場所 B と同様に 60℃付近まで上昇した。一方、夜間は測定場所 A では測定場所 B より 10℃弱ほど路面温度が低くなり、乾燥した路面でも深夜から朝方にかけて同様の傾向があった。測定場所 B で午前 7 時頃に表面温度がやや低くなったのは、測定場所 B に散水を行ったためで、この低減効果は 9 時前までの僅かな時間しか持続せず、13 時頃には最高温度が約 60℃まで上昇した。

参考までに、アスファルト舗装面及びクールブロックの熱画像による表面温度分布を図-4 に示す。

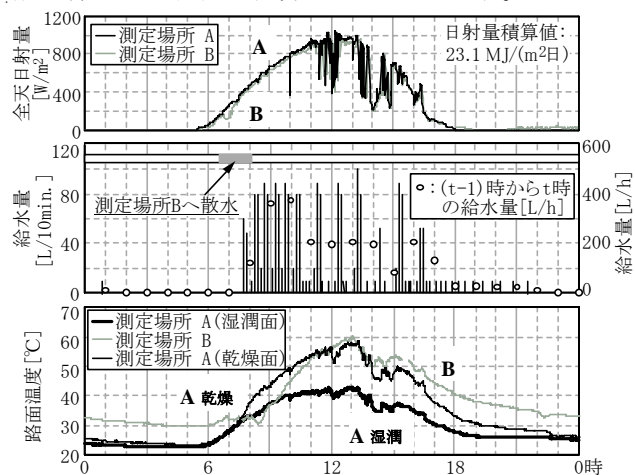


図-3 夏期代表日の日射量、給水量、路面温度
Fig.3 Sunlight quantity, water supply, road surface temp.

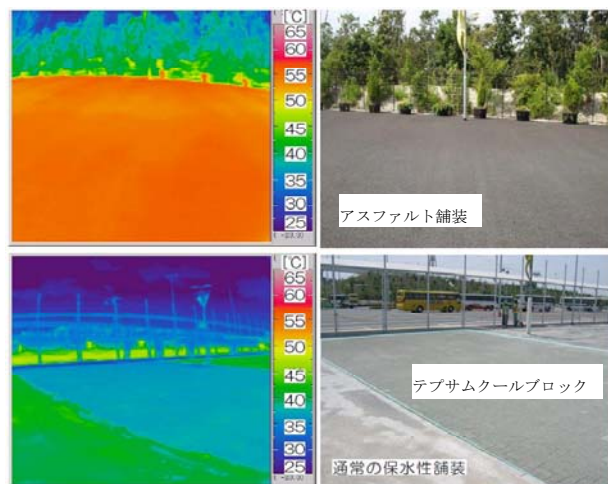


図-4 アスファルト舗装面とクールブロックの表面温度分布

Fig.4 The surface temperature of asphalt paving and Cool-Block

2.2.2 温熱指標 SET* (体感的な快適範囲を示す指標)の経時的変化

SET*の計算では、測定した気温、相対湿度、風速、グローブ温度を用いた。また、体重 60kg で体表面積 1.6m²の人体を、着衣量は 0.6clo を、代謝量は 1.4met を

各々仮定し、現地の気圧には気象庁の名古屋における観測値を、平均放射温度（以下、MRT）にはグローブ温度、気温、風速で計算した値を用いた。SET*の算出にはGageらが提案したTwo Node Modelによる計算方法を用いた。測定場所AとBにおけるSET*の経時変化を図-5に、またSET*の差を経時変化で表したものを図-6に示す。測定場所AとBの違いを共に風向が南東から南西の場合に限定して比較した場合、SET*の差は、GL+0.6mの領域では、測定場所Aの方が午後や深夜において低くなる傾向があり、突出した値を除いて、測定場所BのSET*に対して、高さがGL+0.6mでは体感温度的に、最大2℃程度低くなることが判った。



写真-2 クールウォールの設置状況
Photo.2 The setting situation of Cool-Wall

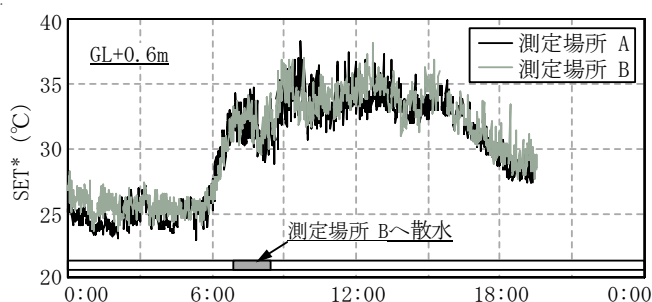


図-5 夏期代表日のSET*の経時変化

Fig.5 The change of SET* (Summer day)

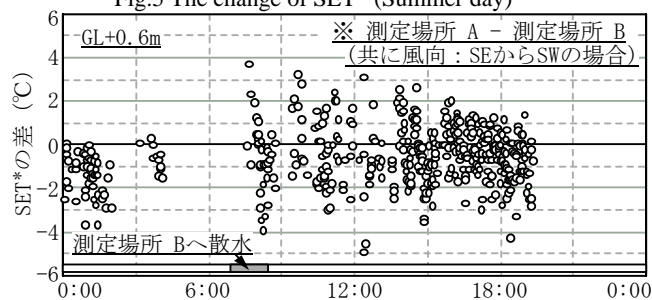


図-6 夏期代表日のΔSET*の経時変化

Fig.6 The change of ΔSET* (Summer day)

3. クールウォールの検証事例

3.1 施工事例の概要

2006年12月に、当社技術センター屋上ペントハウス南西壁面：約35m²に、600mm×600mm×50mm厚のクールウォール96枚を施工した。クールウォールの設置状況を写真-2に、システム系統図を図-7に示す。

クールウォールの表層部分に使用した廃材は、①碓子、②ガラス+碓子、③ホタテ貝殻、④軽石・珪藻土・瓦の4種類とし、基層部分には発泡スチロール廃材を骨材としたテプサ（Tepsa）を使用している。給水時間は、併設のクールブロック：約25m²とあわせて、平均1.0L/minを1日のうち、7時～9時、10時～12時、13時～15時の合計6時間行った。

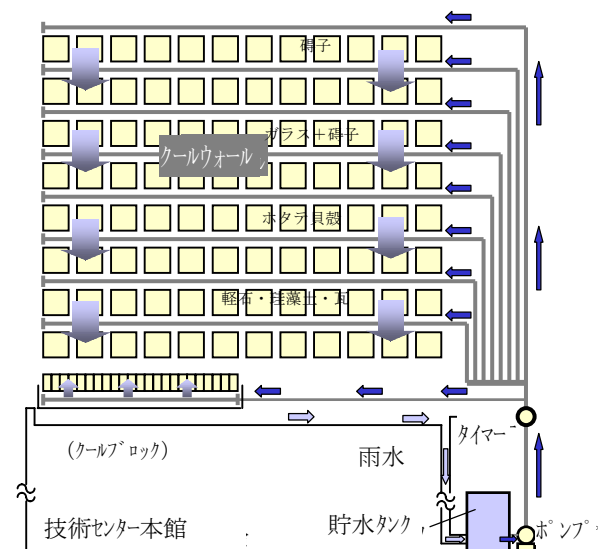


図-7 クールウォールシステム系統図

Fig.7 Sprinkled water system of Cool-Wall

3.2 実測結果

3.2.1 表面温度の経時的変化

夏期代表日として、2007年8月21日（天気概況：昼夜とも晴れ）におけるクールウォールの表面温度を、表層に使用した廃材別に図-8に示す。また、同日の通常の白色系壁面（同方位）での表面温度についても付け加えた。図-8より、設置したクールウォールの高さ方向の差異、及び給水量の不均一性の影響が考えられるものの、基層部分に廃材として利用した、碓子及びガラスについては、他に比べて熱溜まりの傾向があるものと推定され、給水を行っても温度上昇傾向にあった。貝殻系及び瓦系の廃材（約33℃）については、白色系の壁面（約37℃）と比較すると、14時で約4℃の温度低減効果が見られた。また、隣接している黒色系の壁面（同方位）は同時刻で50℃前後となっており、比較すると10℃以上の温度低減効果が確認できた。また、給水のあり／なしで表面温度を比較すると、同様に10℃以上低減することが判った。給水なし（8月20日14時（晴天））と給水あ

り(8月21日14時(晴天))の場合の熱画像による表面温度分布を図-9に、クールウォール給水ありの14時における、白色系壁面及び黒色系壁面の熱画像による表面温度分布を図-10に示す。

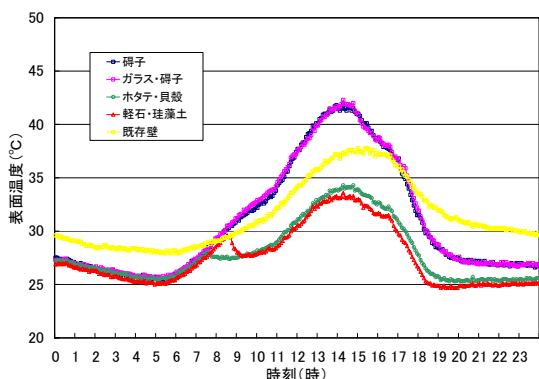


図-8 各種クールウォールの表面温度の推移

Fig.8 The change of surface temperature of Cool-Wall

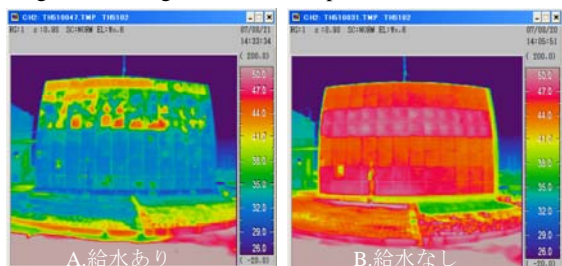


図-9 給水の有無による表面温度分布の比較

Fig.9 Comparison of the surface temperature (water or not)

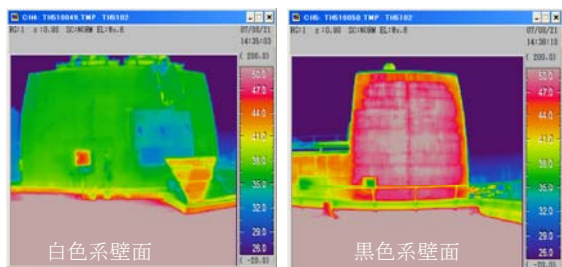


図-10 同日同時刻における他壁面との比較

Fig.10 Comparison with the other wall surfaces

3.2.2 併設しているクールブロックの表面温度

先に、愛知万博の施工事例において紹介したクールブロックを、同様の当社技術センター屋上部分(約25m²)に併設し、あわせて夏期において実測を行った。通常の屋上の防水処理を施した屋上部分の表面温度と、クールブロック表面温度を比較した結果を図-11に

示す。同日の14時において、約20°Cの表面温度低減効果が確認でき、愛知万博での施工事例と同様の効果が得られた。

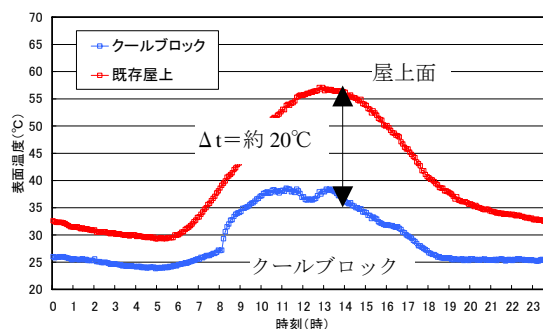


図-11 併設クールブロックの路面温度比較

Fig.11 The surface temperature comparison with Cool-Block

4. まとめ及び今後の展開

廃棄材のリサイクルによる「クールブロック」及び「クールウォール」を使ったハイテク打ち水システムは、今後のヒートアイランド対策、ひいては地球温暖化に向けての緊急的な対策が急務な情勢にあることから、居住者の暑熱緩和に役立つだけでなく、社会問題への解決の糸口になるものと確信する。

「クールブロック」は屋外の歩行空間だけではなく、車両などの重量物が通行する空間にも適用できるような、より強度を持たせたバリエーションを増やしていきたいと考えている。

「クールウォール」はデザイン性を重視し、様々な工夫を凝らしたバリエーションを増やしていきたいと考えており、今後、積極的に技術提案を行ってゆきたい。

参考文献

- 1) 梅田和彦,深尾仁,並木裕,内池智広,長瀬公一: 太陽光発電による給水方法を用いた保水性舗装に関する実験的研究,日本建築学会環境系論文集第605号,P71-78,2006年7月
- 2) 梅田和彦,長瀬公一,森直樹,村田勤: 都市鉛直面のパッシブクーリング技術,建築設備と配管工事,P6-10,2007年4月