

# 屋上緑化と屋根散水による熱負荷低減効果の実測結果

屋上庭園の熱負荷低減手法に関する検討

## Experimental Study on Heat Load Reduction Effect for Roof Garden using Roof Spraying

Aiming to Further Reduction of Carbon Dioxide Emission from Building with Roof Garden

(土木建築部 建築設備・エネルギーG)

屋上緑化や屋根散水は空調設備によらず建物の熱負荷を低減できるため、建物からのCO<sub>2</sub>排出量を削減する有効な手法である。本報では屋上庭園を有する建物において、これらを組み合わせた運用方法を検討するために散水量を変化させた場合の熱負荷低減状況を明らかにした。ここでは平成19年夏期に実施した計測によって得られた結果について紹介する。

(Building Facilities Engineering Group, Civil and Architectural Engineering Department)

Green roof and roof spraying is categorized as one of passive method which can reduce both heat load and carbon-dioxide emission. Generally speaking, as building with green roof has water spraying equipment for tree maintenance, if we control water rate appropriately, we can expect a large heat load reduction effect which is brought by synergy effect of green roof and roof spraying.

In this paper results of experimental study are shown.

### 1 背景と目的

一般に屋上緑化は単に植樹するだけでなく景観に配慮した屋上庭園として設計される。ここには樹木の維持保全のために必ず散水設備が設置されるが、「打ち水」の効果を持つ屋根への散水量を適切に制御すれば、屋上緑化と屋根散水を組み合わせた熱負荷低減効果が期待できる。そこで、緑化部と敷砂利部からなる屋上庭園において、散水量を変化させた時の屋根のコンクリートスラブの室内側と室外側の温度変化から、散水による熱負荷低減効果について検証した。

第1表 実測対象建物の概要

項目	概要
建物規模・構造	鉄骨鉄筋コンクリート造、地下1F・地上6F、延床9,858m <sup>2</sup>
屋上庭園	緑化部300m <sup>2</sup> (通常は毎朝6時に散水)
	敷砂利部300m <sup>2</sup> (C点側120m <sup>2</sup> 、A点側180m <sup>2</sup> )

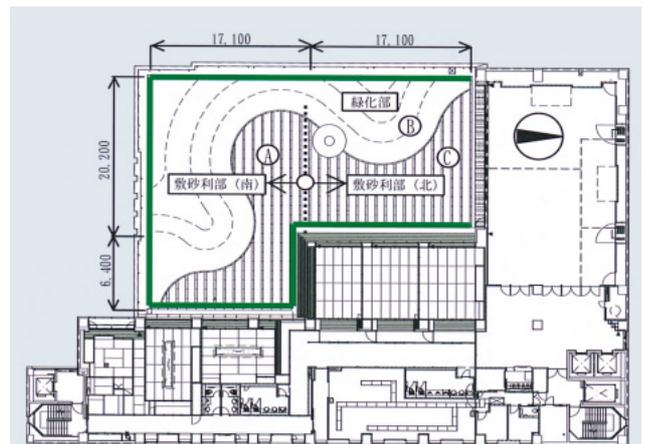
### 2 実測調査の概要

#### (1) 実測を行った建物の概要

当該建物は名古屋市内にある体育館と会議室を中心とする地域開放型施設で(第1表)、実測を行った屋上庭園は5階にあり、その下は体育館である。屋上庭園は地被植物と低木からなる緑化部と定間隔で設置された花崗岩のボーダーの間に化粧石を敷き詰めた敷砂利部から構成される(第1図)。この内、緑化部には樹木の維持保全のための散水設備が設置されており、通常の運用では毎朝6時から30分間、20L/m<sup>2</sup>・hの散水がなされている。

#### (2) 計測点と実測の概要

実測に当たり屋上庭園の全面に等しく散水できるように緑化部と敷砂利部に仮設散水配管を1m間隔で敷設した(写真1)。また、熱負荷低減効果を定量的に把握するため、第1図のA~C点に示す緑化部と敷砂利部の代表位置に温度計測点を設けた。計測点は第2、3図(点)に示す通りで、天井内の設備が支障となったA点の天井裏空間を除き、室内外に温度計測点を設けた。計測は平成19年7月から9月にかけて行い、第2表に示すケースを含む8つの散水条件で実測とサーモカメラによる熱画像の撮影を行った。



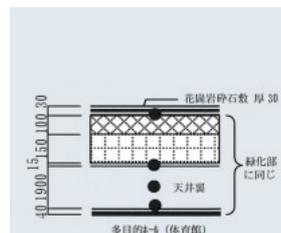
注) A~Cは温度計測点示す。

第1図 屋上庭園平面図(5階平面図)



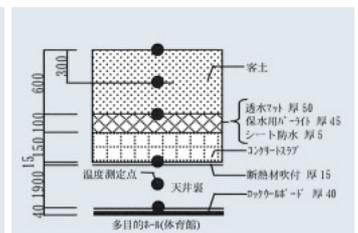
写真1 仮設配管敷設状況

写真2 緑化部の測定点(B点)



注) A点はスラブ上表面温度のみ

第2図 測定点(A, C点)



第3図 測定点(B点)

第2表 散水ケース(代表2ケース)

ケース	緑化部(B点)	敷砂利部(C点)	敷砂利部(A点)
1	1.3L/m <sup>2</sup> ・h × 8h	1.3L/m <sup>2</sup> ・h × 8h	1.3L/m <sup>2</sup> ・h × 8h
2	通常散水	同上(敷砂利除去)	散水無し

注)散水時間は8時～16時。

### 3 実測結果

#### (1) サーモカメラによる撮影結果

写真3は敷砂利部のA点側は非散水、C点側は散水、緑化部B点は朝の通常散水とした時の熱画像である。写真に示す温度は接触型温度計で測定したもので、A～C点の温度の比較から散水と緑化による熱負荷低減効果は明らかである。

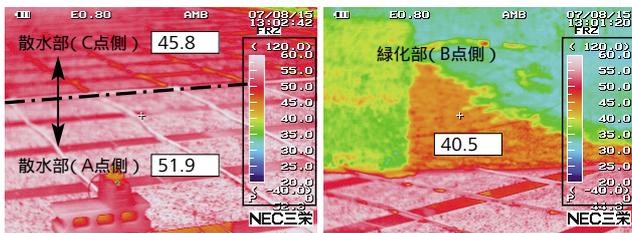
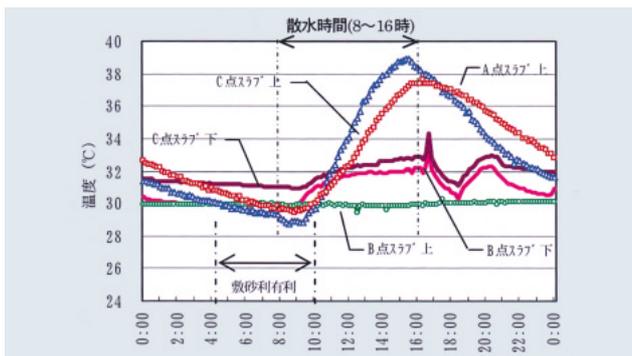


写真3 サーモカメラによる熱画像(平成19年8月15日13時)

#### (2) 散水による熱負荷低減効果

第4図は屋上庭園全面に等しく散水したケース1の実測結果である。スラブ上(第2、3図透水マット上)の温度を比較すると敷砂利部のA点、C点の温度が緑化部B点の温度よりも高くなる時間帯が多く、屋上緑化の効果が大きいことがわかる。夜間から朝方にかけてはわずかな時間であるが、A点、C点がB点より有利となる時間帯(第4図敷砂利有利)がある。これは緑化部の客土の熱容量が大きく日中の日射が土の中に蓄えられている一方で、敷砂利部では熱容量が小さく温度が下がりやすい上、散水の「打ち水」の効果によってさらに温度が低下したことによる。このほかのケースでも散水量を変えて実測を行ったが、第4図に示す傾向に大きな変化はなかった。このことは緑化部では散水量に対して客土の熱容量が十分に大きいため、散水による「打ち水」の効果は少ないことを示している。従って、屋上緑化部は熱負荷低減を考慮する場合でも樹木の維持保全用の散水を行えば良いと考えられる。

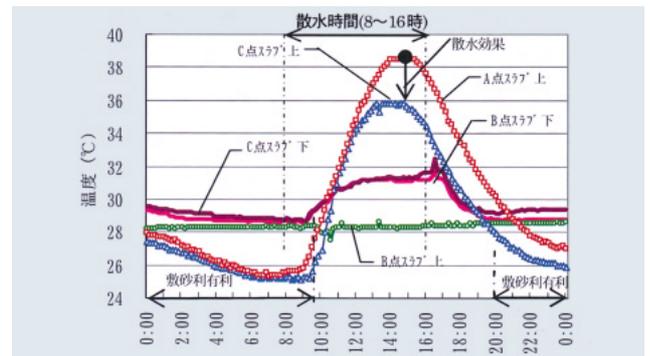


第4図 ケース1(平成19年8月10日)

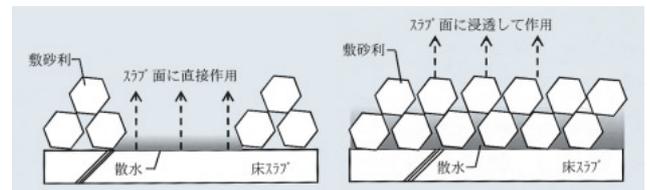
ケース1の結果を受け、第5図では緑化部は通常の散水に戻した。また、敷砂利部はA点側を非散水として、C点側は敷砂利を除去してケース1と同じ量の散水を行った。この結果、日中のスラブ上の温度はA点よりもC点が2度低くなり、ケース1では終日B点の方がC点よりも低かったスラブ下の温度も、ほぼ同じ温度となり散水の効果を確認することができた。さらに別ケースで敷砂利を元に戻して、散水量を第2表の約2倍の3.0L/h・m<sup>2</sup>としたところ、スラブ上下の温度はほぼ同様な傾向を示した。

これらは第6図に示す通り、敷砂利を除去して散水することによって直接スラブ上に「打ち水」の効果が作用したこと(第6図左) また、散水量を増やすことによって敷き砂利の下にあるスラブ上まで水分が到達して、「打ち水」の効果が作用したことによる(第6図右)。

ここで、600m<sup>2</sup>の平屋建の事務所を仮定して屋根散水による効果の試算を行ったところ、非散水条件に比べて熱源機の容量は約40%低減され、水道料金を含む運転費は約20%低減されることがわかった。従って、散水によって熱負荷低減効果を得るためにはスラブ上まで水分が到達する量の散水を行う必要がある。



第5図 ケース2(平成19年9月18日)



第6図 敷砂利部に作用した「打ち水」の概念

### 4 今後の展開

本報では緑化部と敷砂利部からなる屋上庭園での散水実験を通して、屋根面に直接散水すれば、「打ち水」の効果が大きく表れることを明らかにした。現在はこの点に着目して、コンクリート造の屋根で平成20年夏期に散水実験を行い、実測値とシミュレーション値の整合を図っている。今後はこの結果を元に、仕様の異なる屋根における散水による熱負荷低減効果を予測する手法について検討を進める予定である。



執筆 / 一瀬茂弘