

屋根散水システムによるRC造建物の熱負荷低減手法

夏期における散水実験結果

Heat Load Reduction method using Roof Spraying System in Reinforced Concrete Building Results of Roof Spraying Experiment during Summer Season

(土木建築部 建築設備・エネルギー G)

屋根散水は「打ち水」の効果を利用して、空調設備によらず建物の熱負荷を低減する有効な省エネルギー手法として関心が高まっている。本研究では屋根散水システムの実用化に向けて、散水量や散水制御方法を整備するために、平成20年と21年の夏期にRC造建物において屋根散水実験を行うことで、室内外の温熱環境の評価を通して、熱負荷低減効果を確認した。

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

From the point of reducing CO₂ emission from buildings, roof spraying system has been watched with keen interest because it can reduce heat load using evaporative cooling effect. Aiming to arrange its design or practical operation method for reinforced concrete buildings, we carried out roof spraying experiment during summer season in 2008 and 2009. In this paper, results of experiment, especially heat load reduction of roof spraying system are shown.

1 背景・目的

近年、環境負荷低減の観点から建物の省エネルギーに対する関心が高まっている。その中で、屋根散水は水の蒸発冷却作用によって、熱負荷を低減する手法であり、空調設備の負荷を軽減することから、大幅な省エネルギー効果が期待できる。本研究では、高い断熱性能があり、これまで導入事例が少なかったRC造建物に屋根散水を適用した場合の熱負荷低減効果の確認と制御の最適化について検討することを目的に、散水量を変化させた実測調査を通じて、温熱環境の評価を行った。

第1表 対象建物の概要

所在地／用途	愛知県日進市米野木町／研修所、事務所
竣工年	1969年10月
規模・構造等	RC造、延1,421m ² 、地上2階地下1階



第1図 建物外観



第2図 屋根面

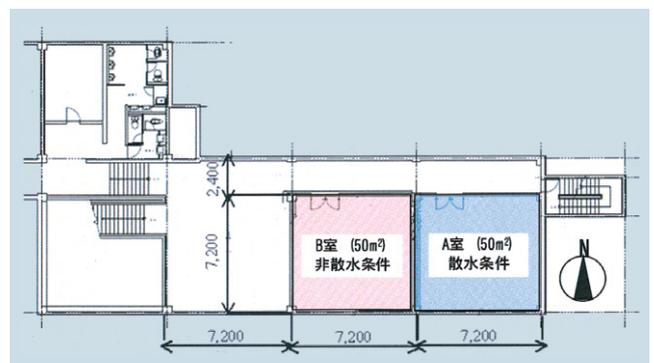
2 実測調査の概要

(1) 実測を行った建物の概要

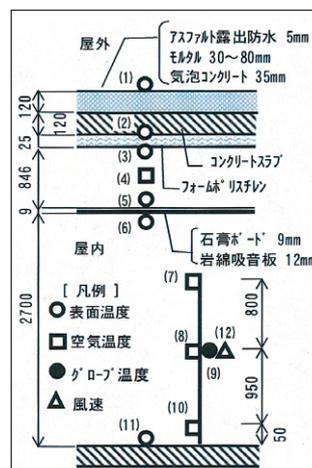
実測対象としたのは、愛知県日進市にある研修施設内のRC造の建物で(第1表、第1図)、屋根スラブ(厚さ120mm)の下面にフォームポリスチレン(厚さ25mm)の断熱材が施されている。この建物の屋根面(第2図)に散水を行い、その直下に位置する隣接した2室(A室、B室)の温熱環境を計測した。散水の有無による室内外の温熱環境を比較するために、東側にあるA室の屋根(50m²)は散水有り、西側にあるB室の屋根(50m²)は散水無しとした(第3図)。

(2) 実測項目と散水条件

散水による熱負荷低減効果を確認するために、A、B両室の屋根と直下の天井内および室内(第4図)の中央部の鉛直方向に温度計測点を設けると共に(第5図)、その他影響を与える要因となる外気温湿度や日射量、風速等を計測した。A室屋根の中央部には、屋根全体に均一に散水ができるように、スプリンクラを設置した(第6、7図)。平成20年と平成21年の6月から9月にかけて、散水量と散水間隔を変化させて実測を行った。第2表に代表的な2ケースを示す。



第3図 A、B室平面図(2階平面図)



第5図 鉛直方向の計測点



第4図 対象室内部

注1) 以下の図では左記の計測点番号を併記する

注2) グローブ温度:壁や天井等からの放射による熱流を計測する



第6図 散水スプリンクラ



第7図 散水の様子(奥:A室)

第2表 各ケースの散水条件(代表ケース)

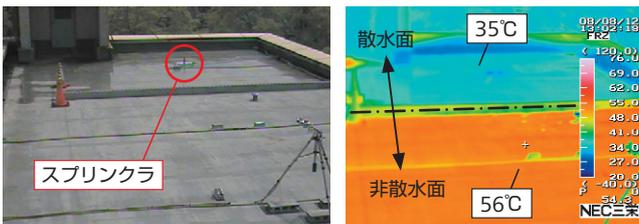
	ケース1	ケース2
散水量	3.0 kg/(m ² ・h)	1.0 kg/(m ² ・h)
散水方法	連続散水	連続散水

(注) 散水時間は8時~17時

3 実測結果

(1) サーモカメラによる表面温度測定結果

第8図はサーモカメラを用いて散水面(図中上側)と非散水面(図中下側)の屋根表面温度を測定した結果である。この時の表面温度は散水面で約35℃、非散水面で約56℃となっており、水が蒸発することでA室の屋根面が冷却され、散水の有無による温度差が顕著に表れている。



第8図 屋根表面温度の測定結果(平成20年8月12日13時)
注) 左が可視画像、右が表面温度の熱画像

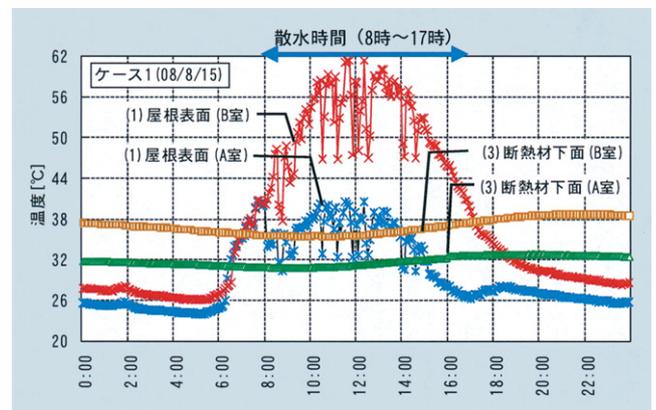
(2) 散水による熱負荷低減効果の確認

第9図にケース1(第2表)の代表日における温度測定結果を示す。散水開始前にはA室とB室の屋根表面温度に差はないが、散水が始まるとA室の屋根表面温度が低下し、13時頃には最大で約20℃の温度差が生じた。屋根スラブ下の断熱材下面でも、A室では終日B室よりも温度が低く、一日の温度変化が小さくなった。これは建物が熱容量の大きなRC造であるため、A室は散水によって熱負荷が低減されるのに対して、B室では建物が蓄熱された日射熱が、時間遅れを伴って夜間放熱されることによる。このようにRC造では、日中だけでなく夜間にも熱負荷低減効果を見込むことができる。

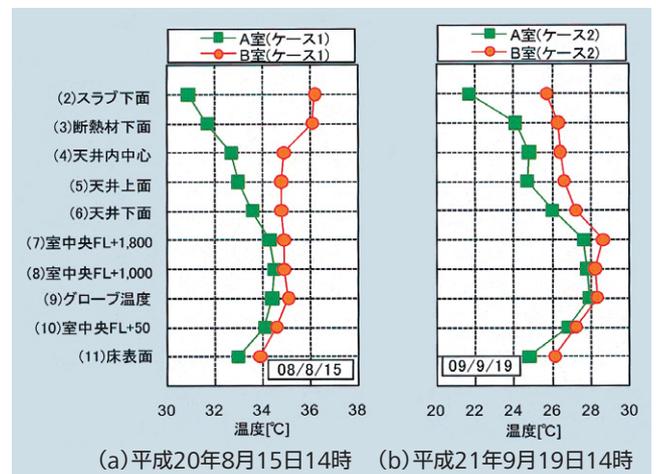
第10図はケース1とケース2の代表日の14時における室中央部の鉛直方向の温度分布である。両ケースともにA室各点の温度がB室よりも低くなり、断熱材が施されたRC造でも、屋根散水による熱負荷低減効果を確認できた。A室とB室の温度差を比較すると、スラブ下面ではケース1が5℃差であるのに対して、ケース2は約4℃差となったのをはじめとして、その他の計測点でもケース2よりもケース1の温度差が大きくなった。これは、盛夏

にはケース2の散水条件では、十分な熱負荷低減効果を得られない場合があることを示している。従って、必要最小限の散水量で最大限の熱負荷低減効果を得るためには、外気温や日射量等の外界条件をパラメータに取り入れて、散水量の可変制御を行うことが望ましい。

屋根散水による熱負荷低減効果を定量的に把握するために、ケース1の実測結果を元に、対象建物で試算したところ、7月から9月の3ヶ月間で約11%の空調負荷を削減できることが分かった。しかし、この効果は中層以上の建物では揚水動力によって相殺される。従って、屋根散水システムは揚水動力の小さな低層建物に適用することにより有効な省エネルギー手法としての活用が期待できる。



第9図 ケース1の温度測定結果(平成20年8月15日)



(a)平成20年8月15日14時 (b)平成21年9月19日14時

第10図 鉛直方向の温度分布

4 今後の展開

本稿では断熱材が施されたRC造でも、屋根散水によって熱負荷低減効果を得られることを示した。今回の実証結果から得られた知見は、当社建物に適用を検討すると共に、法人営業部と協調して、お客さまコンサルの提案メニューの一つとして活用を図って行く予定である。



執筆者/桐山大蔵