

## アスファルト舗装工事におけるファン付き作業服の有効性に関する検討

前田道路（株） 技術研究所 正会員 ○高橋 知  
 前田道路（株） 技術研究所 正会員 平野 麻衣子  
 前田建設工業（株） ICI 総合センター 正会員 齋藤 知弥

### 1. はじめに

近年の温暖化に伴い、夏期の労働環境はますます過酷なものとなりつつある。中でも建設業は、職場における熱中症の死傷者数が多く、過去5年に渡り死亡災害の最多業種となっている<sup>1)</sup>。この対策として、ファン付き作業服（以降、空調服）を導入する事例が増加しているが、その有効性について実環境下で検証した報告は多くない。そこで本研究では、実環境下で加熱アスファルト混合物（以降、加熱混合物）を施工した作業員の心拍数を比較することで、アスファルト舗装工事における熱中症対策としての空調服の有効性を評価した。

### 2. 検証方法およびデータ処理

被験者は、ミツフジ（株）が開発したシャツ型のウェアラブル IoT ソリューション hamon®を着用して各々の作業を行った。また、空調服は（株）サンエス製を使用した。

hamon®では、RR 間隔（QRS 波から次の QRS 波の間隔/心室の興奮周期）を取得している。この RR 間隔を使用し、1 心拍毎の瞬時心拍数（beats per minute : bpm）を算出した。

今回の検証で得られた瞬時心拍数はデータ数が膨大であり、人間の安静時の正常値として考えられる心拍数を大幅に下回るような極端な外れ値が含まれていたため、連続する 10 心拍毎の中央値を抽出して解析データとした。また、評価対象は合材到着から 30 分間とし、作業前休憩時（室内）の心拍平均値を基準とした作業中の心拍変化量（bpm）を比較することとした。

なお、本研究はヘルシンキ宣言に則り、被験者に対し説明を行い、同意を得た後に実施した。また、猛暑日の舗装工事となることから、作業量や休憩量に十分配慮した。

### 3. 検証結果

キーワード：熱中症、ファン付き作業服（空調服）、心拍数

連絡先：〒300-4111 茨城県土浦市大畑 208 前田道路（株）技術研究所 TEL:029-833-4311 FAX:029-833-4312

### (1) 施工条件

前田道路（株）テクノセンター構内にて 2021 年 8 月 9 日、11 日、24 日、26 日（全 4 日間）に人力施工を行った。施工した加熱混合物は、密粒度アスファルト混合物（13）であり、温度は  $160 \pm 5^\circ\text{C}$  とした。

### (2) 暑熱環境

暑熱環境の評価には WBGT を用いた。合材到着後 30 分間の WBGT を図-1 に示す。統計的有意差が認められなかった施工日は 9 日と 11 日であった。

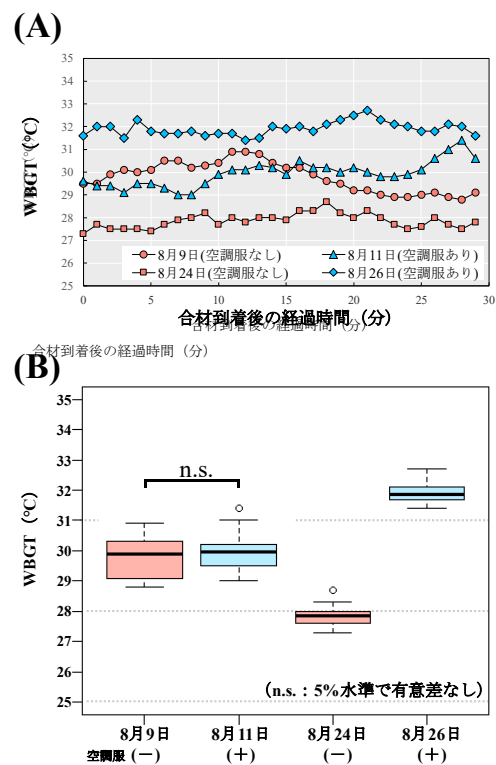


図-1 合材到着後 30 分間の WBGT

(A : 時系列図, B : 箱ひげ図)

### (3) WBGT が同程度の施工日間での比較

心拍数は暑熱環境に影響を受けるため、WBGT に統計的有意差が認められなかった 9 日と 11 日の心拍変化量を比較した。合材到着後 30 分間の心拍変化量の分布を箱ひげ図として図-2 に示す。作業員 b では、

空調服の有無による差は見られなかった。一方、他の作業員では空調服を使用して施工した日の心拍変化量の方が有意に小さく、作業員 c では、その中央値が約 20 bpm 小さかった。この結果から、空調服を使用することで加熱混合物を人力施工する作業員の心拍上昇を抑えられる可能性が示された。

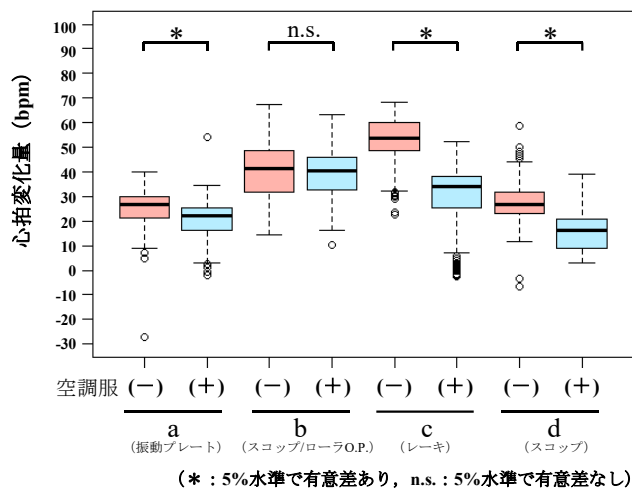


図-2 合材到着後 30 分間の心拍変化量

#### (4) WBGT と心拍変化量との関係

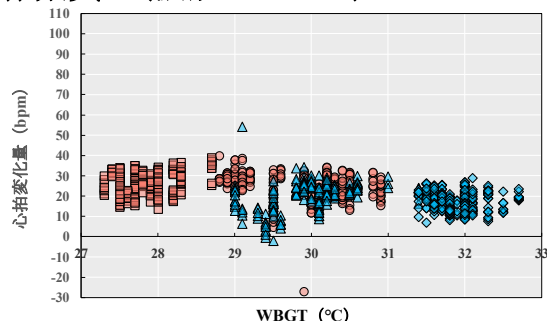
施工を行った全 4 日間について、WBGT と心拍変化量との散布図を図-3 に示す。前項で示されたように、作業員 b 以外は 11 日（空調服あり）の方が、WBGT が同程度であった 9 日（空調服なし）よりも心拍変化量は小さい傾向が見られた。さらに、11 日（空調服あり）は 24 日（空調服なし）より WBGT が高いにもかかわらず、心拍変化量は同程度であった。また、26 日（空調服あり）は WBGT が 4 日間で最も高かったが、作業員 b 以外では心拍上昇が抑えられている傾向が見られた。なお、作業員 b はスコップとローラオペレーションを兼任していたため、各施工日間で作業負荷に差が生じ、他の作業員とは少し異なる結果となった可能性が考えられる。以上の結果から、空調服を使用することでアスファルト舗装工事中の作業員の心拍上昇を抑えることができ、熱中症リスクの低減に有効である可能性が示された。

#### 4. おわりに

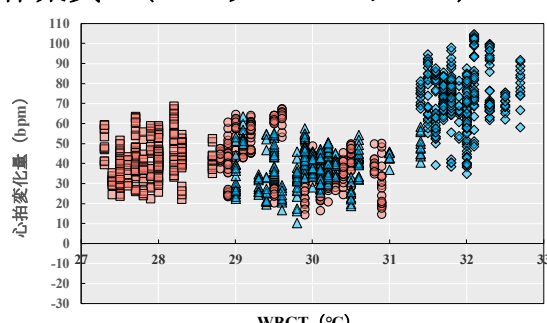
本研究では、アスファルト舗装工事における熱中症対策としての空調服の有効性について、実環境下で加熱混合物を施工した作業員の心拍数を用いて評価した。その結果、空調服を使用することで心拍上昇を抑制でき、熱中症リスクの低減につながる可能

性が示された。しかしながら、本検証は実環境下のため、各施工日間で作業負荷が一定であったとは言い切れない。したがって、今後は事例を増やし、より詳細な検証を行いたいと考える。

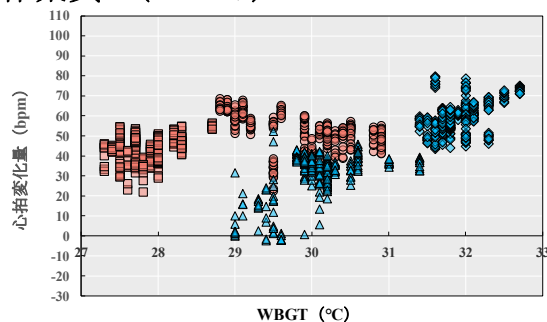
#### 作業員 a (振動プレート)



#### 作業員 b (スコップ/ローラ O.P.)



#### 作業員 c (レーキ)



#### 作業員 d (スコップ)

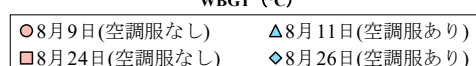
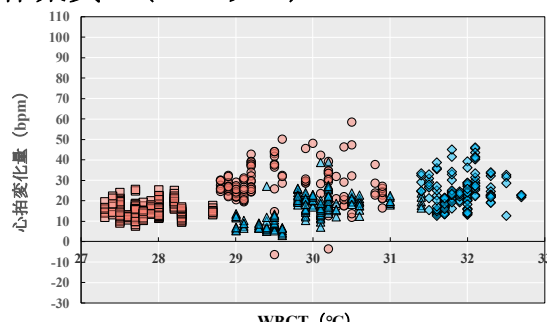


図-3 WBGT と心拍変化量との散布図

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省：令和 2 年 職場における熱中症による死傷災害の発生状況（確定値）