

# 噴霧器を設置した地下作業空間の温熱気流解析

佐々木 亮治\*      伊藤 忠彦\*\*  
 Ryoji Sasaki      Tadahiko Ito  
 木村 一正\*\*\*      宇都宮 玲\*\*\*  
 Kazumasa Kimura      Rei Utsunomiya

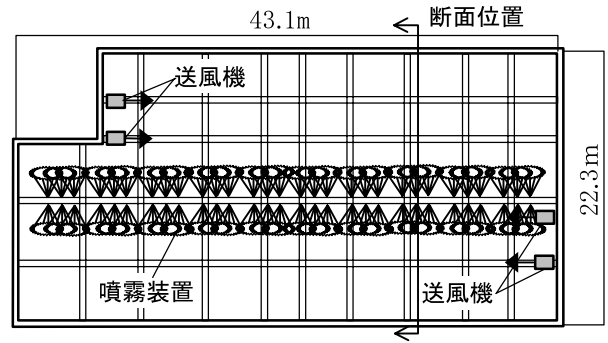


図-1 解析空間概要 (平面図)

## 1. はじめに

古府雨水ポンプ場築造工事の作業場所となる地下空間において、暑さ対策として噴霧装置と送風機を組み合わせ、空間上部から霧を吹出すシステムが用いられている。この霧が地下空間全体に拡散しながら落下することにより、現場内作業者は涼感を得ていることが確認されている。そこで本論では、地下空間内の温熱気流解析を行い、本システムの効果の検証を目的とする。

## 2. 地下空間の概要と設備

本施工現場は雨水ポンプ場築造工事であり、作業場所は地下空間となる。図-1に平面図を示すが、深さは約17mではほぼ直方体の形状である。

本現場では、現場内の作業環境向上のために、移動式仮設屋根を用いて、直射日光や雨よけ対策としている。また、地下空間内には、写真-1に示す噴霧設備を設置し、作業員の暑さ対策としている。さらに、送風機を設置することで、その効果をより高めている。噴霧装置と送風機の設置位置を図-1に合わせて示す。現在、送風機は1組2台で2組設置されており、噴霧装置は1分間稼働の後に5分間停止を繰り返している。



写真-1 噴霧装置

## 3. 温熱気流解析

### (1) 解析ケースと解析条件

解析ケースは、噴霧装置のみを設置した場合(ケースA)と、噴霧装置と送風機を設置した現状の場合(ケースB)の2ケースである。ケースAでは噴霧装置自体による効果を検討でき、ケースBでは送風機の効果を検討できると考えられる。

解析上の境界条件を表-1に示す。壁面温度について

表-1 境界条件概要

温度	地上(開口部)	32℃
	壁面(-4~0m)	31℃
	壁面(-10~-4m)	30℃
	壁面(-17~-10m)	29℃
	床面(最下部)	28℃
	初期空間(全域)	30℃
風速	噴霧	15℃
	噴霧*	3m/s
	送風機*	8m/s

\*風量より算出

は、気流が安定した状態では同じ高さの気温にほぼ等しくなると想定して、現場での気温の実測結果(2002年7月6日14:00と16:00、および7月19日14:00)を基に高さ別に設定した。また、霧の効果(蒸散効果など)は、直接解析条件に組込むことができないため、吹出される霧を同程度の効果をもつ冷気に置き換えて解析を行っている。

実際には噴霧装置は稼働と停止を繰り返しているが、解析では常時稼働状態としている。したがって、本解析は定量的に温度等を把握することではなく、定性的な傾向を把握することを目的としている。

\* 技術研究所技術研究部環境技術研究課

\*\* 技術研究所技術研究部土木技術研究課

\*\*\*中部(支)金沢西(出)

## (2) 計算条件

解析領域は、図-1で示す平面長辺方向43.1m、平面短辺方向22.3m、鉛直方向17.0mとする。解析メッシュ数は125,460個である。また地下空間内の切梁および中間杭については、地下空間全体に与える影響は小さいと判断して省略している。解析には3次元流体解析プログラムのFUJITSU/ $\alpha$ -FLOWを使用しており、標準k- $\epsilon$ 法を用いて速度が定常状態に達した段階で解析を終了している。

## 4. 解析結果

本解析結果の一部を、温度コンターライン図として図-2に示す(断面位置は図-1に示す)。両ケースとも、地下空間内は基本的に温度成層が発達し、上に行くほど温度が高くなる状態になる。

ケースAでは、噴霧装置から吹出された霧は真下付近に下降するため、噴霧装置吹出口直下では冷気が降下しており、冷却効果が明確に見られるが、地下空間全体に拡散しているとはいえない。

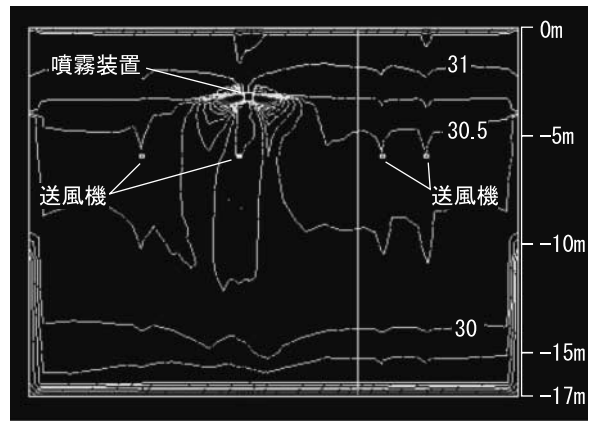
ケースBでは、噴霧装置から吹出された霧による温度低下と下降流は、ケースAと比べて明瞭に表れてなく、送風機より下でも安定した温度成層が見られている。しかし、両ケースの温度分布を比較すると、床面近傍ではケースBの方が全体的に温度が低い。ケースAで床面近傍の高さ-14~-15mに見られた30℃のラインが、ケースBでは-7~-8mと地下空間の中間高さまで上がっており、床面近傍では気温が約0.5℃低下している。流速ベクトル図(省略)を見ると、送風機により生成された水平面内の循環流が明瞭に表れている。したがってケースBの場合、噴霧装置から吹出された霧による温度低下は、送風機がもたらす循環流と相まって、地下空間全体に拡散している。

## 5. 実測結果との比較

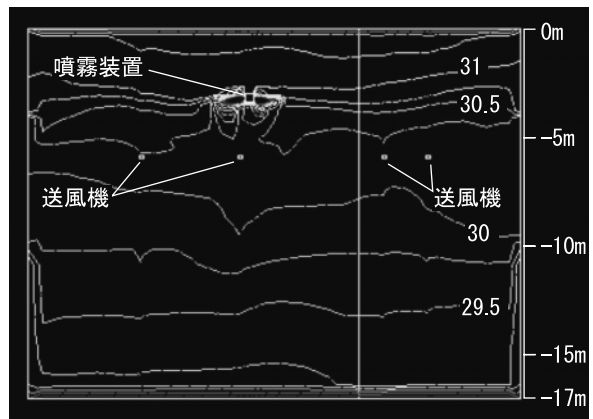
解析結果の有効性を検証するために、実際の状況であるケースBの解析結果と実測結果との比較を行う。解析条件を決定する際に用いた7月6日の14:00と16:00の実測データと、実測地点に近い場所の解析結果の比較を図-3に示す。解析結果がやや低い傾向にあるが、解析では噴霧装置が連続運転している条件であることを考慮すると、全体的な整合性は良いといえる。

## 6. おわりに

温熱気流解析を行った結果、噴霧装置による温度低下の効果と空間内の循環流が確認された。また噴霧装置のみよりも、噴霧装置と送風機を組み合わせの方が、空間全体への冷却効果が高く有効であることが解析的に検証



(1) ケースA (噴霧装置のみ)



(2) ケースB (噴霧装置および送風機)

図-2 温度コンターライン図  
(図中のラインは0.25℃間隔)

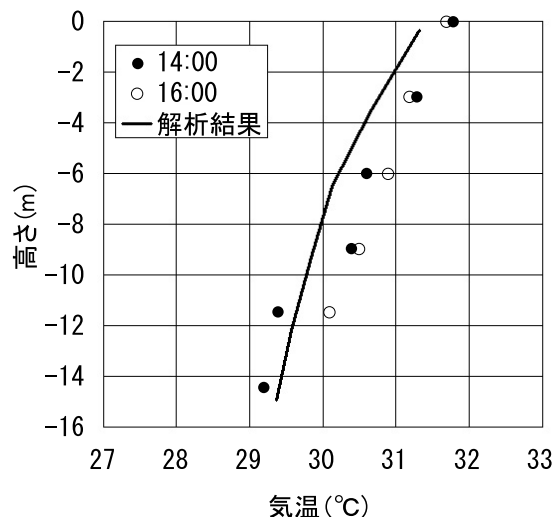


図-3 解析結果(ケースB)と実測結果の比較

された。さらに実測結果との比較を通して、解析結果の妥当性も確認することができた。