

ガンタイプノズルとフォグガンの粒子径の測定について

玉越孝一*, 根本昌平**, 神田淳***

概要

ガンタイプノズルとフォグガンの噴霧粒子径の測定を行い、以下の結果を得た。

- ① フォグガンのレバー開度2、3、4の各開度における規定ノズル根元圧力(1.5MPa)時のザウター平均粒子径は226~229 μ mの範囲で、ほとんど変化がなかった。
- ② ガンタイプノズル(規定ノズル根元圧力0.7MPa)は、流量の増加に伴って粒子径が大きくなる傾向であった。
- ③ 規定ノズル根元圧力におけるガンタイプノズル及びフォグガンのザウター平均は、ガンタイプノズルの流量切替ダイヤル設定値115を除いて、ほぼ等しい。

1 はじめに

粒子径を測定する方法は、画像解析による粒子径の測定などいろいろな測定方法が存在する。

本測定は、消防研究センターにある位相ドップラー粒子測定装置というレーザーを用いた装置により、ガンタイプノズル及びフォグガンの噴霧粒子径(ザウター平均粒子径)を測定した。

2 日時等

(1) 日時

平成19年7月2日(月)

(2) 場所

消防研究センター 機械研究棟
調布市深大寺東町四丁目35-3

3 位相ドップラー粒子測定装置について

(1) 原理

レーザーの位相原理を活用した粒子解析で、粒子の速度と大きさを同時に測定することができる装置である。

位相ドップラー法の原理は、測定地点に向けられたレーザービームが、ここを通過する粒子により散乱され、これを受光側で検知し、噴霧粒子の直径及び個数を測定し、ザウター平均を計算する¹⁾。(図1参照)

(2) ザウター平均粒子径

ザウター平均粒子径は、位相ドップラー粒子測定装置により測定した噴霧粒子の直径から、体積の総和と表面積の総和の比を求めたものであり、次式で表される。

$$\text{ザウター平均粒子径} = (\sum d_i^3 \cdot n_i) / (\sum d_i^2 \cdot n_i)$$

d_i : グループ i 中の粒子径

n_i : グループ i 中の粒子数

(3) 使用装置の概要

位相ドップラー粒子測定装置の概要は表1のとおりである。

表1 位相ドップラー粒子測定装置の概要

| | |
|--------|-------------------|
| 製造会社 | TSI Aerometrics |
| 粒子測定範囲 | 1.8~510.3 μ m |
| 粒子速度 | 0~マッハ速度、3次元成分 |
| 光源 | 水冷 Ar イオンレーザー 4W |

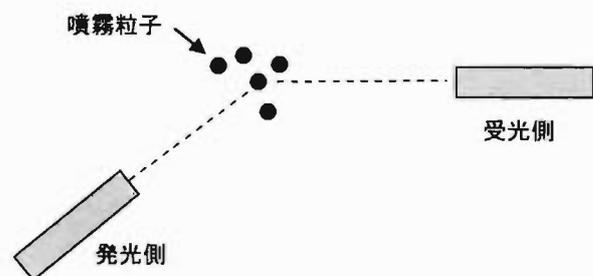


図1 測定イメージ図

4 測定条件

測定の対象としたノズルは、ガンタイプノズル及びフォグガンである。

(1) ガンタイプノズル

測定に使用したガンタイプノズルを写真1に示す。このノズルはA社製で規定ノズル根元圧力は、0.7MPaである。ノズルの設定項目等を表2に示す。



写真1 ガンタイプノズル (A社製)

表2 設定項目等

| 設定項目 | 設定条件 | | |
|--------------|------------------------|-----|-----|
| 流量切替ダイヤル設定値 | 115 | 230 | 360 |
| ノズル根元圧力(MPa) | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| | | | |
| 噴霧角度調整ヘッド | 9 ラッチ | | |
| 計測対象 | 筒先から放水方向に5mの地点の噴霧放水中心部 | | |

(2) フォグガン

測定に使用したフォグガンを写真2に示す。このノズルはY社製で規定ノズル根元圧力は、1.5MPaである。ノズルの設定項目等を表3に示す。



写真2 フォグガン (Y社製)

表3 設定項目等

| 設定項目 | 設定条件 |
|--------------|------------------------|
| ノズル根元圧力(MPa) | 1.5 |
| 切替レバー設定位置 | 2, 3, 4 |
| 計測対象 | 筒先から放水方向に5mの地点の噴霧放水中心部 |

5 測定方法

(1) 設定状況

機械研究棟の中央部に計測対象地点を設定し、ここから5m離れた位置で放水した。(図2、3、写真3、4参照)



写真3 測定場所全景 写真4 放水状況

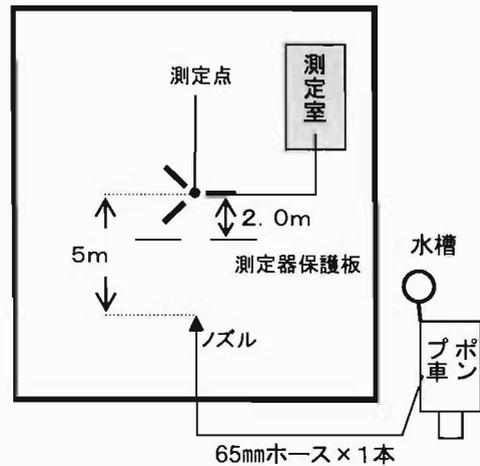


図2 測定器設置状況 (平面図)

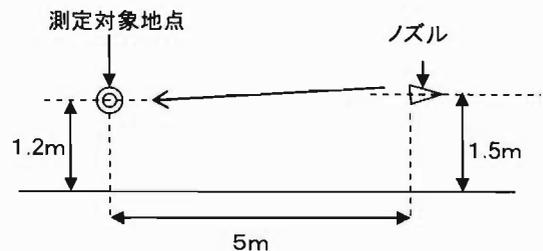


図3 測定器設置概要 (側面図)

(2) 測定手順

測定は下記の表4に示す手順により実施した。

表4 測定手順

| | |
|---|------------------------|
| ① | ノズルの展開角度、流量ダイヤル等を設定する。 |
| | ↓ |
| ② | ノズル根元圧力を設定値にする。 |
| | ↓ |
| ③ | 設定完了後から30秒後に測定を開始する。 |
| | ↓ |
| ④ | 3000個の粒子を測定したら測定を終了する。 |

6 測定結果

(1) ガンタイプノズル

ガンタイプノズルによる、測定した噴霧粒子中の粒子径割合を図4から図6に、噴霧粒子径の平均値を表5から表7に示す。

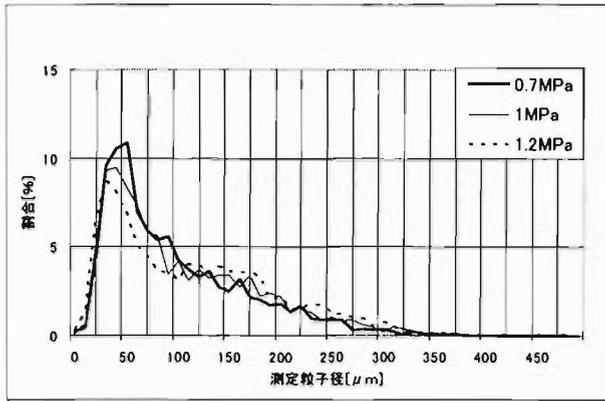


図4 粒子径分布 (流量切替ダイヤル設定値 115)

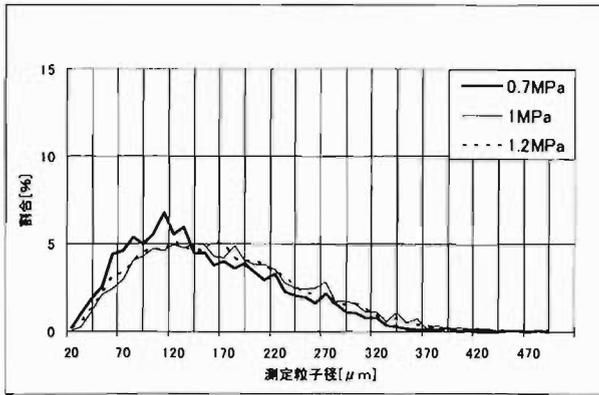


図5 粒子径分布 (流量切替ダイヤル設定値 230)

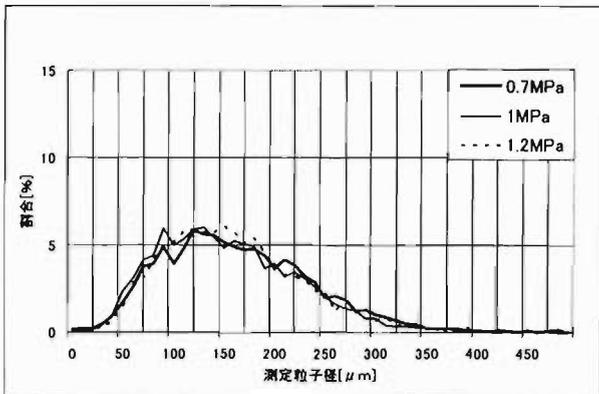


図6 粒子径分布 (流量切替ダイヤル設定値 360)

表5 粒子径平均値 (流量切替ダイヤル設定値 115)

| | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| ノズル根元圧力 (MPa) | 0.7 | 1.0 | 1.2 |
| 相加平均粒子径 (μm) | 102 | 109 | 119 |
| ザウター平均粒子径 (μm) | 189 | 199 | 217 |

表6 粒子径平均 (流量切替ダイヤル設定値 230)

| | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| ノズル根元圧力 (MPa) | 0.7 | 1.0 | 1.2 |
| 相加平均粒子径 (μm) | 115 | 178 | 172 |
| ザウター平均粒子径 (μm) | 222 | 247 | 241 |

表7 各種平均値 (流量切替ダイヤル設定値 360)

| | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| ノズル根元圧力 (MPa) | 0.7 | 1.0 | 1.2 |
| 相加平均粒子径 (μm) | 168 | 160 | 164 |
| ザウター平均粒子径 (μm) | 231 | 222 | 224 |

(2) フォグガン

フォグガンによる測定した噴霧粒子径の粒子割合を図7に、噴霧粒子径の平均値を表8に示す。

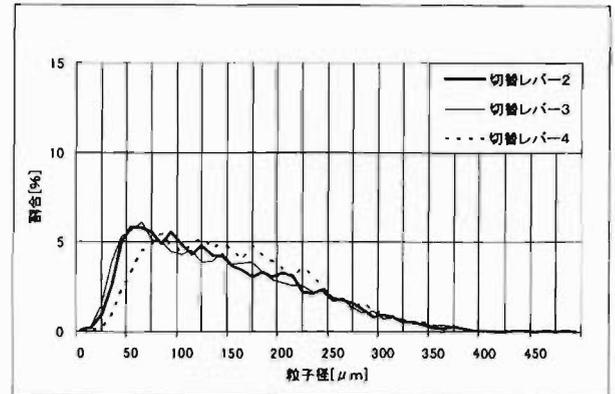


図7 粒子径分布

表8 粒子径平均値

| | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| 切替レバー設定値 | 2 | 3 | 4 |
| ノズル根元圧力 (MPa) | 1.5 | | |
| 相加平均粒子径 (μm) | 144 | 142 | 158 |
| ザウター平均粒子径 (μm) | 226 | 229 | 227 |

7 まとめ

(1) ガンタイプノズル

規定ノズル根元圧 (0.7MPa) 時のザウター平均粒子径は流量の増加に伴って、大きくなる傾向がある。

(2) フォグガン

レバー2、3、4の各開度における規定ノズル根元圧 (1.5MPa) 時のザウター平均粒子径は226~229 μmの範囲で、ほとんど変化がなかった。

(3) 規定ノズル根元圧力におけるガンタイプノズル及びフォグガンのザウター平均は、ガンタイプノズルの流量切替ダイヤル設定値 115を除いて、ほぼ等しい。

[参考文献]

1) 平成13年火災学会概要集 消火実験に用いたウォーターミストのノズル特性—その2 放水圧力が粒子特性に与える影響—竹田昭夫、金田節夫、入江健一、白山宣弘 P224-227

Measurement of particle sizes of sprays from the gun-type nozzle and the fog gun

Koichi TAMAKOSHI*, Shohei NEMOTO**, Sunao KANDA***

Abstract

Particle sizes of spray from the gun-type nozzle and the fog gun are measured.

1. There is almost no variation in the Sauter mean diameters of sprays injected from a fog gun at the nozzle pressure (1.5MPa) specified for different lever opening degrees of 2, 3 and 4, falling in the range of 226 to 229 μm .
2. The Sauter mean particle of a spray from a gun-type nozzle set at the specified nozzle pressure (0.7MPa) and at 115 of the flow rate changeover dial tends to increase as the flow rate increases.
3. The Sauter mean diameters of sprays from the gun-type nozzle and the fog gun at the specified nozzle pressure are almost identical except the gun-type nozzle at 115 of the flow rate changeover dial.