

噴霧放水時に生じる風量の測定結果について

坂本 利行*、吉村 延雄*、赤坂 浩*

概 要

消防活動用資器材の活用技術に関する研究の一環として、噴霧放水時に生じる空気の流れ等の特性を把握し、排煙作業に活用する場合の最適条件を把握することを目的として、風洞を使用して噴霧放水器具の種別、展開角度及びノズル圧力等がそれぞれ異なる条件における噴霧放水時に生じる風量を測定したので、その結果を報告する。

1 はじめに

建物火災等における消防活動時に使用する噴霧注水は、消火効果ばかりでなく煙、熱等の排出に効果があることは経験するところである。

そこで、効果的消防活動を行うため、噴霧放水時における放水器具の種別ごとの換気能力を把握しておく必要がある。

噴霧放水時における換気能力等については、ノズルの種別、口径及び圧力などの放水条件によってそれぞれ性状・効果等が異なると考えられることから、これらの違いによる換気量を把握し活用目的に応じた放水条件を設定することが必要となる。

このため、各種放水ノズルの中から、排煙等の噴霧放水時に一般的に使用されている軽量ノズル及び21型改良ノズルの2種類について測定を行った。

2 実験概要

(1) 実験装置

実験装置は、図1概要図に示す縦1.8m×横1.8mの開口部を有する風洞(全長約8m)を製作し、風速測定部分には、整流板、風速計を取り付けた。(写真1及び2)

ノズルは、開口部の中央に位置するように高さ1.4mとし、固定できるものとした。

(2) 実験方法

実験装置の給気側に噴霧ノズルを設定し、各条件において噴霧放水した場合の排気側の換気風速を測定し、それぞれの風量を求めた。

(3) 実験条件

ア 実験1

実験1では、噴霧放水により生じる風量を測定し把握するため、噴霧放水流が実験装置の内壁にあたるように放水器具を設定した。

21型改良ノズル、軽量ノズルともにノズル圧力0.3MPa(3kgf/c㎡)及び0.6MPa(6kgf/c㎡)で展開角度60度、90度及び120度の各条件で風洞内に放水した場合の風速を測定した。(写真3及び4)

なお、ノズル圧力は、隊員が保持して活動することを考慮して0.6MPaまでとした。

イ 実験2

実験2では、室内の開口部を噴霧放水流で覆った場合を想定し、図2のように噴霧放水流で風洞の開口部を覆うように放水器具を設定した。

21型改良ノズル、軽量ノズルともにノズル圧力0.6MPaで展開角度90度及び120度の各条件で放水した場合の風速を測定した。(写真5)

(4) 測定機器

*第一研究室

- ・ パーソナルコンピューター
三本電気(株)、PC-9801N
- ・ データ切替器
TEAC(株)、DL-9060

- ・ 風速計
(株)佐藤計量器製作所、微風向風速センサー

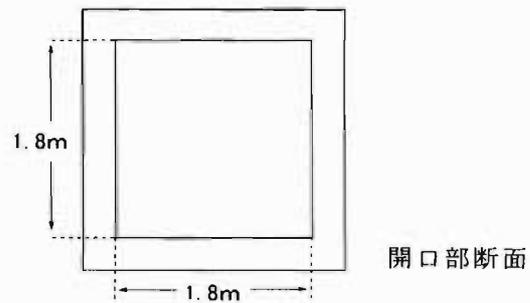
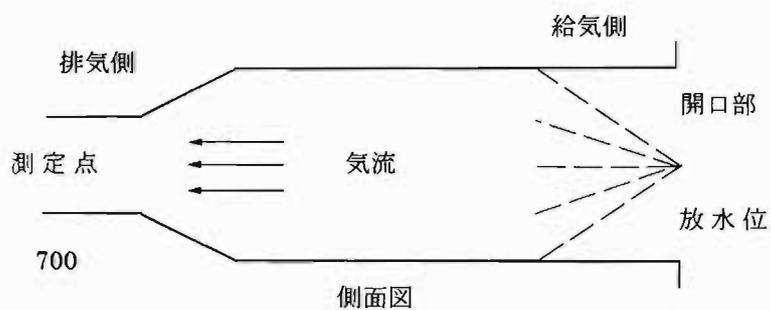


図1 概要図

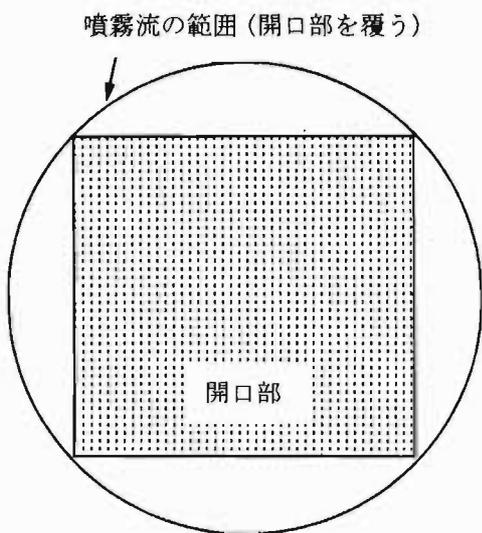


図2 実験2の開口部断面図

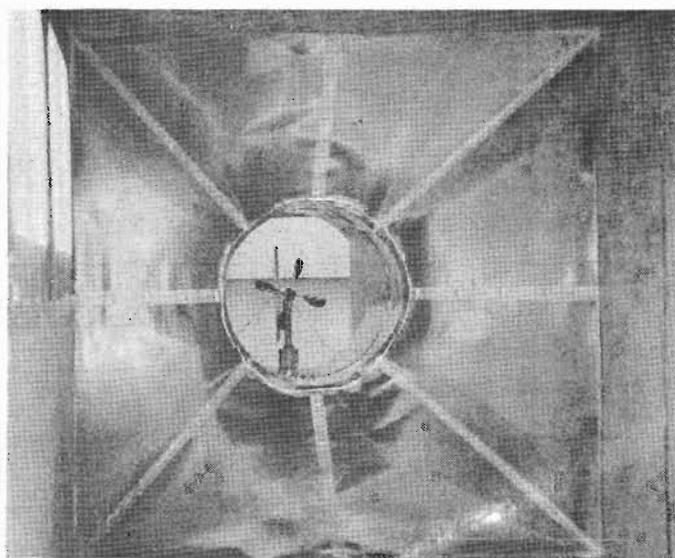


写真2 実験装置

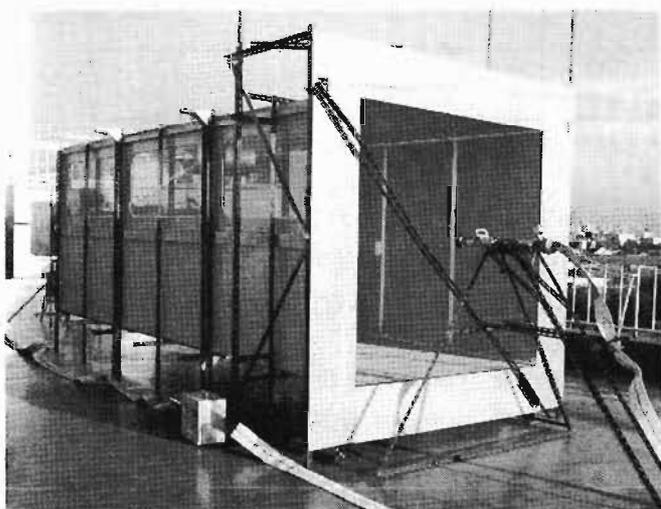


写真1 実験装置

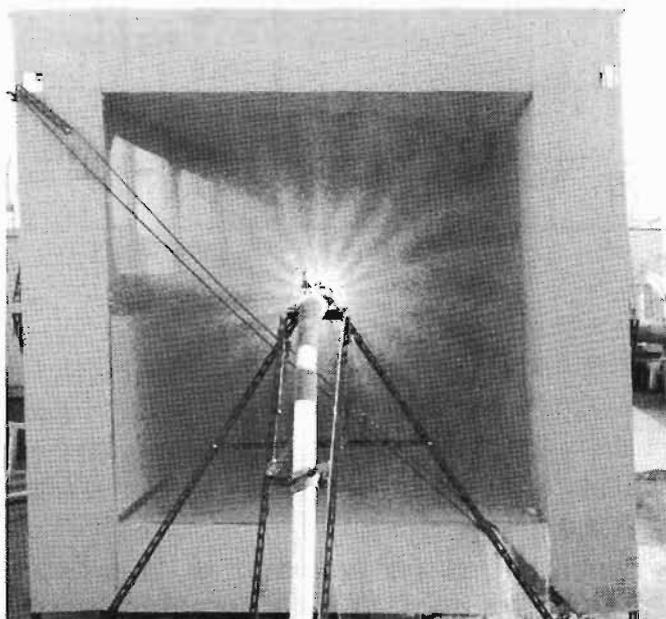


写真3 実験1の噴霧放水状況

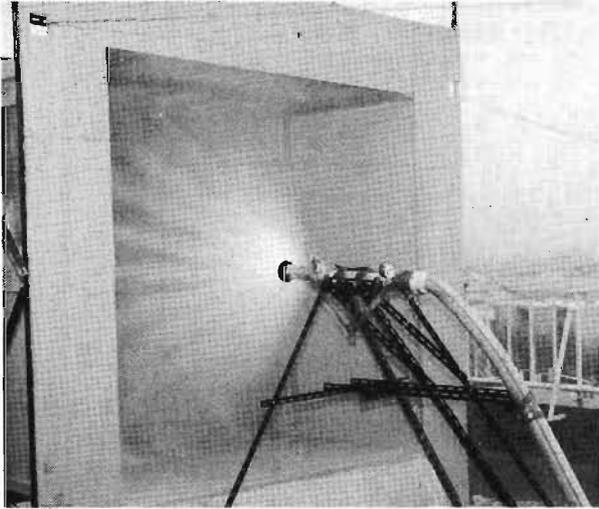


写真4 実験1の噴霧放水状況

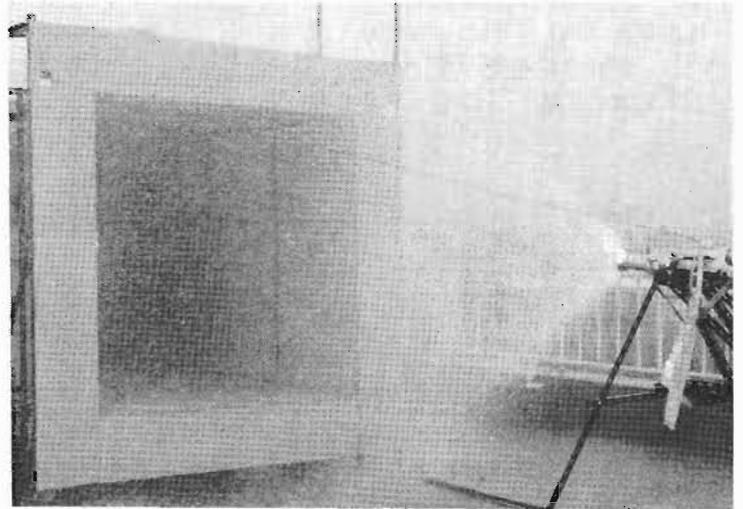


写真5 実験2の噴霧放水状況

3 実験結果

実験結果は、表1のとおりであり、各測定値は定常放水時の平均値とした。

表1 実験結果

	ノズル種別	ノズル圧力 (MPa)	噴霧放水により生じる風量 (m ³ /分)			放水量 (ℓ/分)		
			60度	90度	120度	60度	90度	120度
実験1	21型改良ノズル	0.3	134 (233)	109 (186)	109 (182)	575	587	599
		0.6	194 (255)	159 (212)	142 (188)	761	751	756
	軽量ノズル	0.3	150 (275)	128 (234)	91 (171)	546	547	532
		0.6	191 (263)	180 (249)	125 (179)	725	722	698
実験2	21型改良ノズル	0.6	—	178 (237)	97 (128)	—	750	757
	軽量ノズル	0.6	—	188 (258)	120 (169)	—	727	710

※ () 内は、放水量に対する送風量の割合であり、放水量1ℓあたりを生じる風量(%)を示す。

(1) 実験1

ア 展開角度と風量の関係については、各ノズルともノズル圧力が0.6MPa、展開角度60°において風量が190m³/分以上となり、また、ノズル圧力0.3MPaと0.6MPaのいずれの場合も展開角度が大きくなるにつれ風量は減少している。

イ ノズル圧力と風量の関係については、各ノズルともノズル圧力が0.3MPaよりも0.6MPaの方が風量が約1.3~1.5倍多くなっている。

ウ 各ノズルを比較すると展開角度が120°の場合は、ノズル圧力が0.3MPaと0.6MPaのいずれも21型改良ノズルの方が多く、また、展開角度が90°の場合

は、いずれも軽量ノズルの方が多くなっているが、最も風量が多い展開角度が60°の場合では、軽量ノズルと21型改良ノズルに大きな差が見られない。

(2) 実験2

ア 展開角度と風量の関係については、展開角度が120°より90°の方が風量が約1.6~1.8倍多くなっている。

イ ノズルと風量の関係については、軽量ノズルの方が21型改良ノズルより風量が多くなっている。

ウ 展開角度60°について本実験条件では、1.8m四方の開口部の全体を覆うことはできなかったため、測定不能であった。

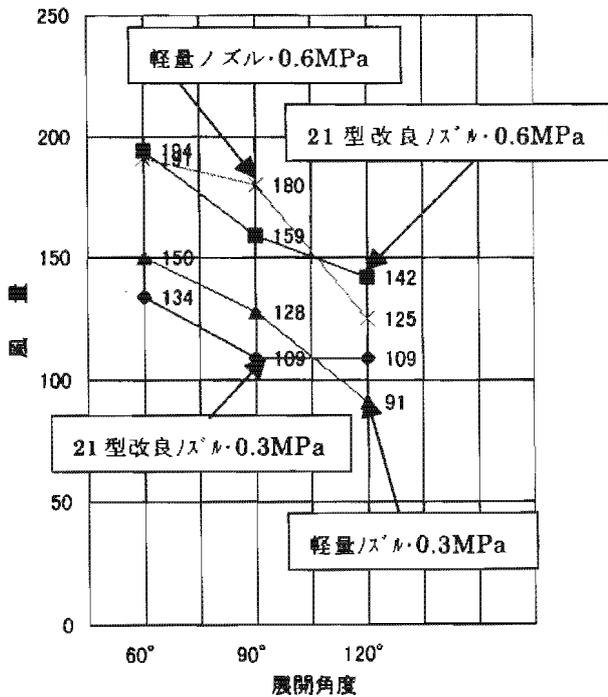


図3 展開角度と風量

4 まとめ

本実験は、縦 1.8m×横 1.8mの開口部を有する風洞（長さ約 8 m）を使用して送風量等の測定を行ったものであり、その結果をまとめると次のとおりである。

(1) 実験 1 から、ノズル圧力 0.6MPa、展開角度 60° の場合が最も風量が多くなり、軽量ノズル及び 21 型改良ノズルとも 190m³/分以上の風量が得られた。

(2) 21 型改良ノズルと軽量ノズルの風量についてみると、図 3 及び表 1 の () 内数値から、展開角度 120° の場合を除き、軽量ノズルの方が多い傾向が見られる。

これは、噴霧放水形状が 21 型改良ノズルでは、中央部分が空洞化した円錐状の噴霧流となる円環スプレーであり、また、軽量ノズルは放水流の中央部分に空洞を生じない全面スプレー状であることによるものと考えられる。

そのため、一般的な活用範囲である 90° 以内では軽量ノズルの方が風量が多くなっている。

(3) 展開角度が同じ場合は、ノズル圧力を 0.3MPa から 0.6MPa に増加させると、放水量の増加とほぼ同様に増加するのに対し、放水量を一定として展開角度を変えた場合は、開度を大きくするほど風量が大きく低下することから、展開角度が小さくなるにつれ風量は増加する傾向が見られる。

(4) 本実験では、展開角度 60° の場合、縦 1.8m、横 1.8m の開口部では全面を覆うことはできなかったが、実験 1 と実験 2 から、展開角度 90° で開口部を覆った場合は実験 1 以上の風量が得られたが、逆に展開角度 120° で開口部を覆った場合には、風量が著しく減少している。

このことから、開口部を覆うために展開角度を大きくしすぎることによって著しく換気効果が低下すると言える。

以上、今回の実験は、洞道状の施設における消防活動を想定した実験装置を使用して測定を行ったため、開口部を全面的に覆う方法以外の換気要領については測定することができなかったため、今後、さらに実験を行って把握していく必要がある。