

自動水幕装置の開発について

榎 本 喜 七*
 長 井 庸 二*
 堀 井 幸 一*
 小 西 光 雄*

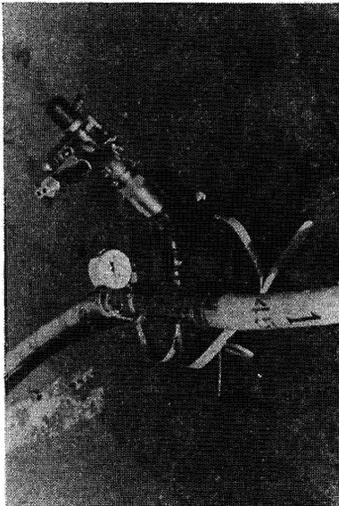
1. ま え が き

大地震が発生すると、数多くの火災が発生するといわれ、住民による初期消火をしても、なお多くの延焼火災が続出することが予想されている。このため、大火への危険性、さらには地域住民が避難場所に避難する道路の安全確保が大きな問題となってくる。これらの火災に対処する消防隊は、放水の自動化あるいは省力化によって、火災の延焼防止と避難路の安全を図ることが重要である。

そこで、ポンプ車1台の能力をフルに活用し、しかも放水の自動化によって、広範囲の延焼防止または避難路に水幕を張る方法について開発を進めた結果、自動水幕装置の試作1号が完成したので報告する。

2. 概 要

自動水幕装置は、ポンプ車から延長されたホース・ラインの各結合部に、6基の自動水幕装置を設定し、ノズルの放水角度（左右の旋回角度）を、放水流を利



用して、一定の周期で自動的に往復運動を行ないながら、無人放水することによって、ポンプ車1台で、約120mの広範囲を延焼防止、または避難路に水幕を張って、避難者の安全を図るもので、その概要は写真1、2のとおりである。

3. 主要諸元・性能

自動水幕ノズル重量	4.5kg
自動水幕ノズル取付け架台重量	11.0kg
ノズル	
ストレート・ノズル（口径13, 14, 16mmφ）各1	
二口径ノズル（口径10mmφ×2）	1
扇形ノズル（口径11mmφ相当）	1

性 能

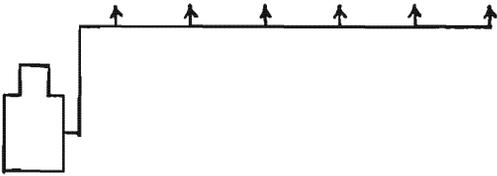
* 第三研究室

ノズル回転時間（左右45度で1往復）約25秒
 放水量（1基当たり） 約250 ℓ/min

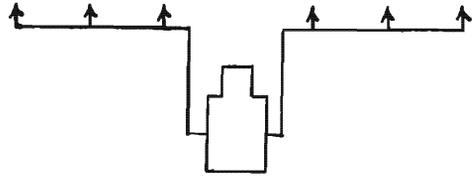
4. 使用方法

- (1) ポンプ車から延長されたホース・ラインの各結合部に、自動水幕装置6基を図1または図2のように設定する。
- (2) ノズルの仰角を適当な角度にして、ロック・ピンで固定する。
- (3) ノズルの左右の回転範囲を、旋回固定リングで設定する。

第1図



第2図



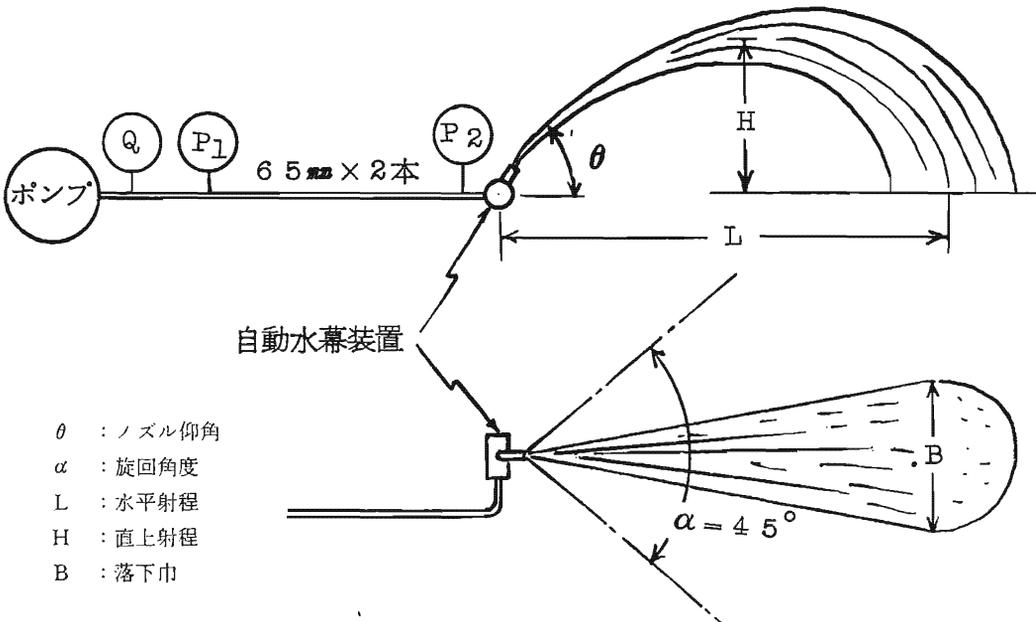
- 定する。
- (4) ポンプ車にもっとも近いノズル圧力が、4 kg/cm² になるように送水する。

5. 実験結果

(1) 実験体形

- P₁ : ポンプ圧力
- P₂ : ノズル根元圧力
- Q : 流量

第3図



(2) 実験結果

図3の体形で、ポンプ圧力に対する放水量、放水射

程、旋回時間等の関係を実験した結果は、表1のとおりである。

第1表

ノズル別	θ (度)	P_1 (kg/cm^2)	P_2 (kg/cm^2)	Q (ℓ/min)	放水射程 (m)			旋回時間 45°(min)	
					L	H	B		
スト レ ー ト ・ レ ノ ズ (13mmφ)	45	2.5	2.2	180	13	9	1.0	40	
		4.5	4.2	300	16	11	1.5	28	
		6.5	6.1	360	18	13	2.0	25	
		8.5	8.0	420	20	15	2.5	22	
	70	6.5	6.1	350	11	20	2.5	26	
二 口 径 ノ ズ ル (10mmφ ×2)	45	2.5	2.2	160	11	7	5.0	36	
		4.5	4.3	250	12	8	5.5	26	
		6.5	6.1	310	15	10	6.0	24	
		8.5	8.1	380	16	11	6.0	23	
	70	6.5	6.1	310	10	11	6.0	25	
	※	45	6.5	6.2	310	15	10	6.0	24 (右9, 左15)
		6.5	6.2	310	15	10	6.0	24 (12, 12)	
6.5		6.2	310	13	9	6.0	34 (9, 25)		
扇 形 ノ ズ ル (11mmφ 相当)	45	2.5	2.3	130	10	7	5.5	38	
		4.5	4.3	200	11	8	6.5	23	
		6.5	6.2	250	12	8	6.5	22	
		8.5	8.2	300	12	9	6.5	22	
	70	6.5	6.2	250	8	11	6.5	23	
※45	5.0	4.8	210	11	8	6.5	22 (右11, 左11)		

備考

1. 放水量Qは、主ノズルと副ノズルの合計値である。
2. ※印は、ノズルの左右の旋回時間を同一にするための実験である。

3) 考察

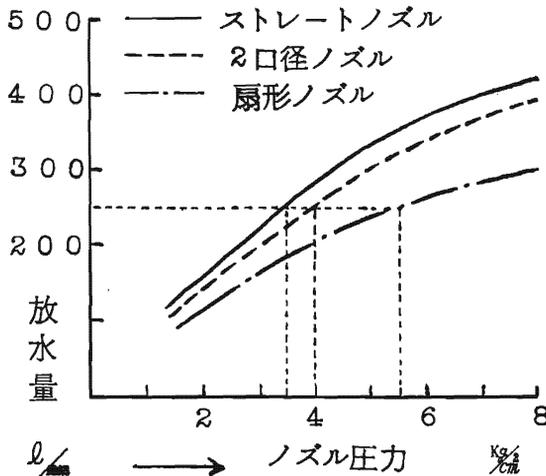
ア ノズル圧力と放水量の関係

自動水幕装置1基のノズル圧力と放水量の関係を、表1から図示すると図4のとおりである。

自動水幕装置6基の全放水量となるので、1基当りの放水量を250ℓ/min以下にする必要がある。

したがって、図4から250ℓ/minとなるノズル圧力を推定すると、次の表2のとおりである。

第4図



自動水幕装置の設計は、ポンプ車のポンプ性能、全揚程15kg/cm²で放水量1,900ℓ/minの約80%で運転するようにしてある。すなわち、1,900ℓ/min × 0.8 = 1,500ℓ/minである。この1,500ℓ/minが

第2表

ノズル種別	ノズル圧力 (kg/cm^2)	放水量 (ℓ/min)
ストレート・ノズル (13mmφ)	3.5	250
二口径ノズル(10mmφ×2)	4.0	250
扇形ノズル(11mmφ相当)	5.5	250

なお、本実験は、1基の自動水幕装置について行なったもので、実際の運用体形、前記4の第1図の直列体形の場合は、ポンプに近いものと遠いものでは、ノズル圧力と放水量に差が生じてくるので、オリフィスまたは定流量器をノズル基部に組み込み、ノズルからの放水量が等しくなるようにする必要がある。

イ ノズル圧力と放水射程の関係

放水量250ℓ/minのときの放水性状を、前記表1から推定すると、次の表3のとおりである。

(ア) ストレート・ノズルは、通常の使用状態では、十分実用に供し得るものと考えられるが、強風下においては問題があるので、ポンプの連

第3表

ノズル種別	ノズル圧力 (kg/cm ²)	直上射 程H (m)	水平射 程L (m)	落下巾 B (m)
ストレート・ノズル (13mmφ)	3.5	12	15	1
二口径ノズル (10mmφ×2)	4.0	10	12	5
扇形ノズル (11mmφ相当)	5.5	9	11	6

合運転等によって、大口径のノズルを使用する必要があると思われる。

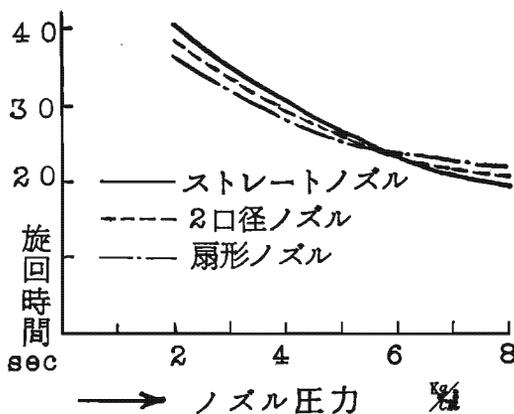
(イ) 二口径ノズルは、ノズルの開き角度が15度であるが、水幕用として使用するためには、落下巾の点からも、各口径の開き角度を多少大きくした方が効果的のように考えられる。

(ウ) 扇形ノズルは、開き角度20度であるが、放水流は、この20度より小さくなる傾向にあった。しかし、水幕用としてはもっとも効果があることが確認されたので、扇形の形状等を改良して効果的な水幕を張るようにする必要がある。

ウ ノズル圧力と巡回時間の関係

ノズル圧力と巡回時間の関係を、前記表1から図示すると、次の図5のとおりである。

第5図



この図5から、放水量250 l/minのときの巡回時間を推定すると、次の表4のとおりである。

第4表

ノズル種別	ノズル圧力 (kg/cm ²)	巡回時間(45°) (sec)
ストレート・ノズル (13mmφ)	3.5	32
二口径ノズル (10mmφ×2)	4.0	27
扇形ノズル (11mmφ相当)	5.5	25

(ア) 巡回角度45度の往復所要時間を、放水性状等から判断すると、目でみる限り巡回所要時間を

短縮した方が、より効果的な水幕が作れるように思われる。

(イ) 巡回速度においては、右方向と左方向に大きな差を生じていることは、前記表1のとおりである。しかし、より効果的な水幕とするためには、左右の巡回速度を同じにする必要がある。その方法として、主ノズルの放水方向を回転中心からずらして、放水反動力を巡回速度の遅い方向に利用するようにすると、左右の速度が同じになることが判明したので、今後はこのような形状のノズルに改良する必要がある。また、これによって、ある程度は巡回時間の短縮も図られるように思われる。

6. 特 長

- (1) ポンプ車1台で、無人でしかも広範囲に自動放水または自動水幕を張ることができる。
- (2) ホース・ラインの結合部に設定できるので、取扱い操作が容易である。
- (3) 放水の自動化、省力化が得られる。
- (4) 維持管理が容易である。

7. あとがき

自動水幕装置は、消防活動の自動化、省力化を目的として試作したものであるが、今回の実験結果から、この実用性が確認できたように考えられる。しかし、実用化のためには、次の点を検討、改良する必要がある。

- (1) 左右の巡回所要時間の短縮を図ること、これには副ノズルの口径を大きくするか、主ノズルの放水反動力の利用を考えたノズルの形状等で検討する。
- (2) 各ノズルからの放水量を等しくするために、ノズル基部に定流量器を組み込むなどで検討する。
- (3) 水幕用のノズル(二口径ノズル、扇形ノズル)の形状を考え、落下巾を大きくするように検討する。
- (4) 自動水幕装置に使用するホースの耐熱性を検討する必要がある。

以上のことを総合的に検討し、効率的な自動水幕装置の開発を図りたいと考えている。