

定圧式消火器の開発について

上 野 幸*
 加 藤 勝 文**
 榎 本 喜 七**
 浅 野 幸 雄**
 小 西 光 雄**

1. はじめに

大地震が発生すると、同時多発火災によって、人の生命、身体、財産等に大きな損害が生じることが予想されている。そこで、震災時よりもより平常時においても、地域住民による初期消火を期待するところが大い。この初期消火に使用される大部分は消火器具であるところに、消火器具の果たす役割りが非常に大きなものがある。

従来の消火器は、蓄圧式あるいは加圧式等のいずれも放射初期に圧力が高く、放射終了時には圧力が低くなる特性を有しているため、消火薬剤が有効に放射されない面があって、消火効率の低下をもたらしている。さらに初期圧力が高いため、容器の耐圧性、気密性が高く要求され、その結果として重量増加や価格の上昇にもつながるものと考えられる。

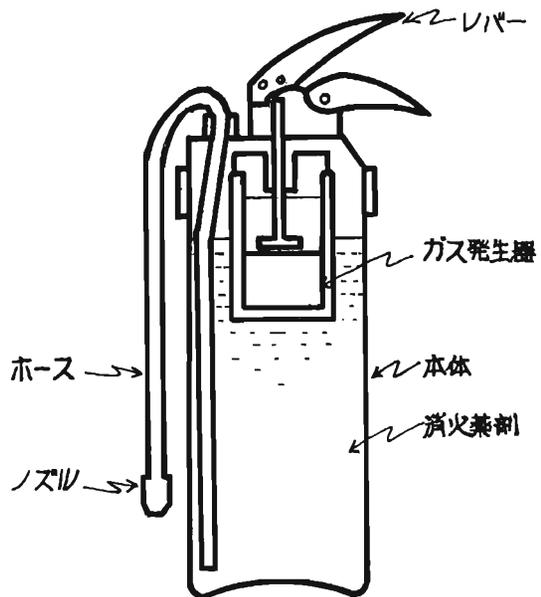
そこで、当研究室では、蓄圧式消火器の基礎研究（消防科学研究所報第9号参照）を進めた結果、消火薬剤を有効に放射させるためには、放射初期から終了まで、一定の圧力で放射するのが最も効果的であるとの結論を得た。このたび、この定圧放射について研究を進め、放射初期から終了まで適正な圧力で放射できる定圧式消火器を開発したので報告する。

なお、定圧式消火器の放射圧力等の仕様を決定するに当たって、ノズル口径、ノズル圧力等を変えてそれぞれの放射性状とA、B火災に対する消火効果の実験を予備的に行なったので、その結果も合わせて記載する。

2. 概要

定圧式消火器は、ガス発生剤と単位時間当りのガス発生量を一定に制ぎする抑制剤を、容器内に組込んだものである。これら薬剤をワンタッチで混合すると化学反応を開始し、発生したガスが消火薬剤を、放射

初期から終了まで一定の適正圧力で放射する。その概要は第1図のとおりである。

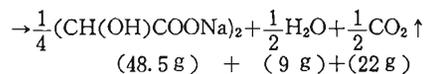
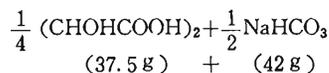


第1図 定圧式消火器概要図

3. ガス発生方式

ガス発生化学反応式は、次のとおりである（消火器内容積3ℓを使用した場合）。

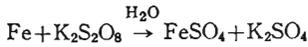
(1) ガス発生剤



ガス発生器内で上記化学反応が行なわれ、22g、11.2ℓ（0℃、1atm）の炭酸ガスが発生する。

(2) 発熱剤（ガス発生抑制剤）

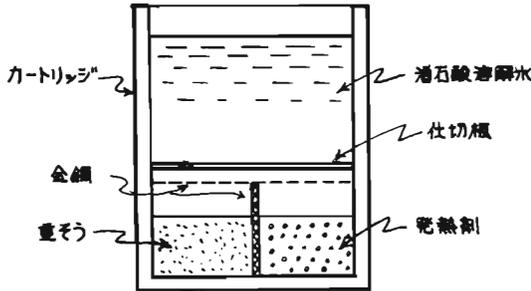
* 第三研究室長 **第三研究室



上記化学反応が、(1)に示したガス発生反応の進行に対して負触媒となり、単位時間当たり一定量の炭酸ガスを生ずるものである。

(3) ガス発生器概要図

ガス発生器概要図を第2図に示す。



第2図 ガス発生器概要図

4. 予備実験結果

(1) 各ノズルにおけるノズル圧力と射程・放射量との関係

ノズルの仰角を30度に設定し、ノズル口径2.7, 3.0, 3.5mmφを使用した場合におけるノズル圧力と射程、放射量の実験した。結果は第1表のとおりである。

第1表 各ノズルにおける圧力と射程・放射量の関係

ノズル口径 (mmφ)	容器内圧力 (kg/cm ²)	射 程 (m)	放 射 量 (ml/sec)
2.7	1	9	—
	2	10	83
	3	10	107
	4	10	123
	5	9	140
3.0	1	9	86
	2	10	115
	3	10	135
	4	10	155
	5	11	165
3.5	1	10	85
	2	10	123
	3	10	159
	4	11	175
	5	11	203
摘 要	射程は、放射流の落下した分布の中心までの距離とした。		

実験の結果、射程はノズル圧力、ノズル口径によりそれほど大きな差はなく、いずれも9m以上あり、約40m²の正方形の部屋では対角線方向に放射可能である。市販の消火器の射程が7～8mであるこ

とから比較して、十分初期消火の用に供せられる。しかし、圧力によって放射流のサチレートが異なるため、ノズル口径、放射量等については、消火効果の実験を行ない決定する必要がある。

(2) 消火実験

(A-1消火実験)

消火実験には、強化液と水を使用し、ノズル口径、ノズル圧力は前記実験(1)および消防科学研究所報第9号の検討結果から、ノズル口径2.7, 3.0mmφを使用し、圧力は3, 4 kg/cm²の各定圧で行なった。消火方法は、A-1クリープの三方向からのみ放射を行ない、消火能力の比較を行なった。結果は、第2表のとおりである。

第2表 A-1消火実験結果表

No.	ノズル口径 (mmφ)	ノズル圧力 (kg/cm ²)	消火薬剤の別量	消炎時間 (sec)	放射時間 (sec)	再燃の有無
1	3.0	3	強化液 (3ℓ)	5	27	なし
2	3.0	4		3	25	
3	3.0	4		4	26	
4	2.7	3	強化液 (3ℓ)	6	31	なし
5	2.7	4		5	30	
6	2.7	4		3	30	
7	3.0	4	水 (3ℓ)	3	25	あり
8	3.0	3		6	25	
9	2.7	3	水 (3ℓ)	10	29	なし

A-1消火実験の結果、消火剤に強化液を使用した場合には、上記ノズル口径およびノズル圧力では、すべて所定の時間で完全消火し、再燃しなかった。しかし水を使用すると3回中2回再燃した。したがって、A-1の模型火災に対しては、強化液3ℓを使用しノズル口径2.7mmφあるいは3.0mmφ、ノズル圧力は3, 4 kg/cm²のいずれでも十分消火効果を発揮できる。

(B-1消火実験)

本実験においては、ノズル口径3.0mmφ、ノズル圧力2～5 kg/cm²の各定圧で、強化液3ℓを用いてB-1に対する消火実験を行なった。結果は、第3表のとおりである。

この実験結果を、各ノズル圧力ごとの実験回数に対する消火可能の比率としてみると、第4表のとおりになる。

したがって、強化液を使用した場合は、ノズル圧力が高いほど消火しやすくなる傾向にある。これは、強化液を使つてのB火災の消火が、消火薬剤に

第3表 B-1の消火実験結果

No.	ノズル口径 (mmφ)	ノズル圧力 (kg/cm ²)	燃料 (ガソリン) (ℓ)	放射時間 (sec)	消火の可否
1	3.0	5.0	6	4	可
2				5	
3	3.0	4.0	6	25	否
4				5	
5	3.0	3.5	6	6	可
6				15	
7	3.0	3.0	6	27	否
8				5	
9				5	
10				13	
10				5	
11	3.0	2.5	6	12	否
12				10	
13				5	
14				6	
15				5	
16				20	
17				5	
18				6	
19				5	
20	3.0	2.0	5	27	否
21				20	
22				4	
23				5	
24				5	

備考 放射時間は、消火者が消火の可否の判断で、放射を中止した時点とした。

第4表 B-1 消火実験の消火可能な割合

ノズル圧力 (kg/cm ²)	実験回数	消火したもの	消火不能のもの	消火可能な%
5	2	2	0	100
4	2	1	1	50
3.5	2	1	1	50
3.0	4	2	2	50
2.5	9	4	5	44
2.0	5	1	4	20

よる燃焼反応の負触媒効果より、むしろ高い圧力と単位時間当りの多量の消火液で吹き消すような形態をとるためである。

なお、B火災の消火実験は、消火者による消火要領の慣れ不慣れの差が大きくみられた。このことは、B火災に対する消火のテクニックが問題で、消火技術等を体得すればさらに効率よく消火できるものと考えられる。

上記の結果から判断して、消火薬剤として強化液を使用した場合は、ノズル圧力が最低2.5kg/cm²以

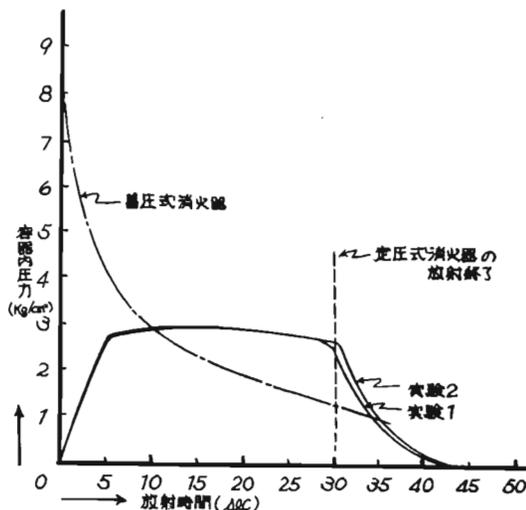
上あれば、B-1の消火能力を有するものとみることができる。

5. 定圧式消火器の特性

(1) 放射時における圧力変化と時間の関係

予備実験の結果から、定圧式消火器のノズル口径を3.0mmφとし、容器内圧力(以下内圧力という)を3.0kg/cm²となるようにガス発生剤を調整して放射実験を行なった。その一例を示すと第3図のようになる。

実験条件 測定器
 動歪測定器 (共和DPM-1-DT)
 圧力変換器 (共和PG10kg/cm²型)
 ノズル 3mmφ
 強化液 3ℓ
 酒石酸溶解水 160ml



第3図 容器内圧力と放射時間との関係

この第3図からみると、ガス発生剤の反応開始後3secで内圧力は2kg/cm²、5secで約3kg/cm²になり、この状態を維持して30sec後に2.7kg/cm²となる。すなわち、放射後5sec~30secの25sec間の内圧力は、わずか0.3kg/cm²の変動しかなく、非常に安定した放射性能であるといえる。また、これを蓄圧式消火器の内圧力の変化と比較すると、定圧式消火器の安定性が容易に理解される。

なお、第3図の放射終了後の内圧力の急激な低下は、消火薬剤の放射が終って、容器内に蓄圧された炭酸ガスが放射されたことによるものである。

(2) 発生ガス量

定圧式消火器の全放射時間を、A-1、B-1消火実験の結果を検討して25secとし、全放射量を3ℓと

すると、単位時間当りの平均放射量は $3 \text{ l}/25\text{sec}$
 $= 0.12 \text{ l}/\text{sec}$ となる。

$t \text{ sec}$ 後の発生ガス量は、次式から求めることができる。

発生ガス量

$$= (\text{単位時間当り放射量 } \text{l}/\text{sec} \times t \text{ sec} + 0.2 \text{ l})$$

$$1/\text{kg}/\text{cm}^2 \times (P + 1) \text{ kg}/\text{cm}^2 - 0.2 \text{ l}$$

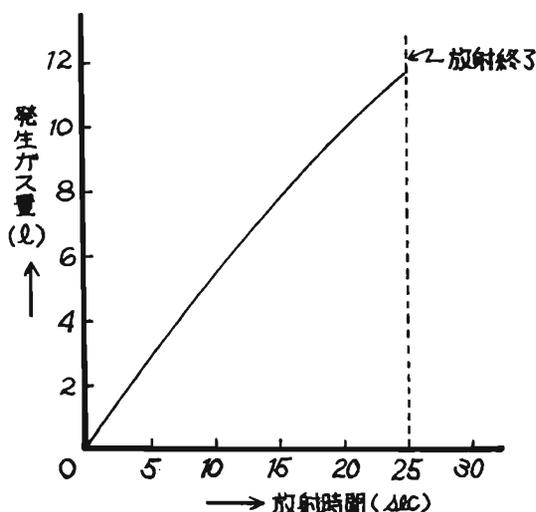
$$\text{ただし } \begin{cases} \text{空気室} & 0.2 \text{ l} \\ \text{容器内圧力} & P \text{ kg}/\text{cm}^2 \end{cases}$$

いま、 $t \text{ sec}$ (5, 10, 15, 20, 25sec)後の内圧力を5.(1)第3図から求め、上式に代入すると、放射量、発生ガス量は第5表のようになる。

第5表 放射開始から $t \text{ sec}$ 後の内圧力、放射量、発生ガス量

放射開始からの時間 $t \text{ sec}$	内圧力 $P \text{ kg}/\text{cm}^2$	放射量 ml	発生ガス量 l (累計)
5	2.7	600	2.76
10	2.95	1,200	5.33
15	2.95	1,800	7.7
20	2.9	2,400	9.94
25	2.7	3,000	11.64

第5表より、放射終了時までの全発生ガス量は、 11.64 l となり、これは3.(1)ガス発生理論式から



第4図 発生ガス量と放射時間

求めた発生ガス量ともほぼ一致する。

発生ガス量と放射終了までの時間との関係を第5表よりグラフにすると第4図のようになる。

第4図からもわかるように、単位時間当りの発生ガス量はほぼ一定しており、安定したガス量が供給されている。その結果として、放射開始から終了まで一定圧力で消火液の放射が得られることになる。

6. 試作品の諸元性能

容器内容積	4 l
有効内容積	3 l (充てん量)
ノズル	3 mmφ
放射量	約120ml/sec
射程	9 m
放射時間	約25秒
ノズル圧力	2.5~3.0kg/cm ²

7. 特 長

- (1) ノズルからの放射圧力を約 $3 \text{ kg}/\text{cm}^2$ の一定圧力にできるため、放射性状が安定して消火効果が大きい。
- (2) 消火器内に加わる圧力が最高 $3 \text{ kg}/\text{cm}^2$ であり、かつ常時は内圧力がかかかっていないので、容器の耐圧力を低くできる。
- (3) 前(2)のため、容器重量が軽減できるので取扱い操作が容易である。
- (4) 低価格で、小型軽量な普及性の高い消火器とすることができる。
- (5) 内圧力が低圧であるため、容器の使用材料、形状、デザイン等は設置場所を考慮して自由に選べる。

8. おわりに

定圧式消火器は、当研究室の消火器等の基礎研究をもとに研究試作したもので、おもに、ガス発生機構あるいはその信頼性などについての研究を行ってきた。今回の試作実験の結果から、定圧式消火器の実効性が確認されたものと考えている。今後は、実用化のための諸問題の解決に努め、特に「消火器の技術上の規格を定める省令」との関連性や、容器の材質、形状等について研究を進め、消火性能にすぐれ、低価格の定圧式消火器を完成したいと考えている。