

高膨張性泡沫消火装置の研究 (第3報)

松 川 渉*
伊 藤 金 夫*
島 光 男*

1. は し が き

当室における高発泡消火装置の研究開発は、昭和39年度より研究開発を進め、再三に亘る試作性能実験の結果、地下街、地下室、倉庫等いわゆる密閉建物等の火災に充分使用できる画期的な消火装置であることが認められたので、この試作機を取敢えず試験段階として、現地（芝消防署、将監橋出張所）に配置し運用してきたところである。

しかしながら、この消火装置も試験運用段階にあるために完全なものでなく、現地で運用する場合、取扱い面において数々の不便さがあり、早急に改善する必要があると認められていたので、今回取急ぎ高発泡用ラインプロポーションナーおよび開口部密閉袋を試作取付け、火災現場における防禦効果の迅速と消火効率の向上を図ったものである。

なお、現在まで試作した高発泡消火装置の性能等については、消防科学研究所報第1号および第2号に掲載し、報告してあるので参考とされたい。

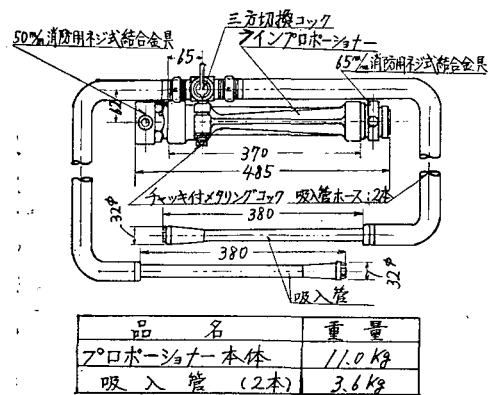
2. 試作装置の構造概要

1. ラインプロポーションナー

高膨張性泡沫を大量、かつ連続的に発生させる方法としては、つぎの二つのタイプがある。即ち、0.5%に薄めた混合溶液を水槽タンク内に大量に作り、ギャーポンプ等で噴霧ヘッドまで送り込み発泡させる方法と、ポンプ車から直接送水されてくるホースラインにプロポーションナーを取付け、発泡原液を吸引させて噴霧ノズルに送り込み発泡させる方法とがあり、今回の改造は後者を採用したのである。図1、はこのプロポーションナー本体の構造概要および総重量を示したものである。

このプロポーションナーの性能特質は、ノズル圧力3 kg/cm² 時において放水量を 300 ℓ/min 程度とし、こ

図1 プロポーションナー本体組立図



の放水量に対して発泡原液、(15%型、20%型)が最終的に0.5%混合液になるように設計した。

さらに、長時間連続使用できるようにプロポーションナー本体根元に切換三方コックを設けて、手動により交互にコックを切換えて発泡原液を吸引できる2本の吸入管を設けたものである。

三方コックの構造も取付位置、あるいは送水停止時等の低送水圧においても原液缶の中に水が逆流しないように、特に性能のよいチャッキバルブを設けた、などが特徴である。

2. 開口部密閉袋

密閉室内等の火災に際し、高膨張性の泡沫を大量に送り込み、燃焼室内を短時間に充滿し、排煙および熱遮断効果を図るためには、まず第一に送泡入口開口部を完全に密閉して泡沫の逆流防止を図らなければならない。そこで研究試作したのがこの空気膨張式密閉袋である。図2はこの密閉袋の構造諸元を示したものである。

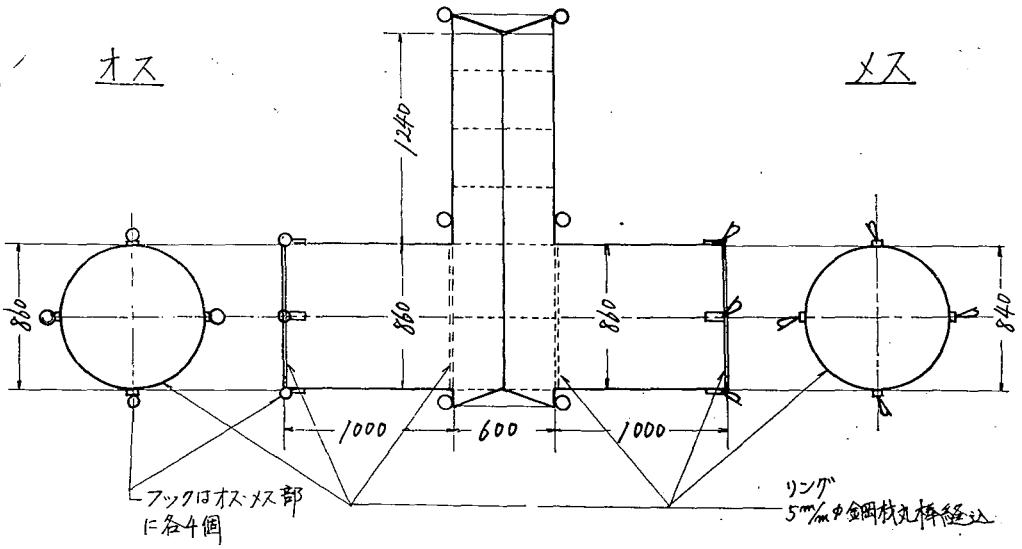
密閉袋の大きさも両開きドア用(縦2,100mm,横1,800mm,厚さ500mm)、片開きドア用(縦2,100mm,

* 第三研究室

図 2

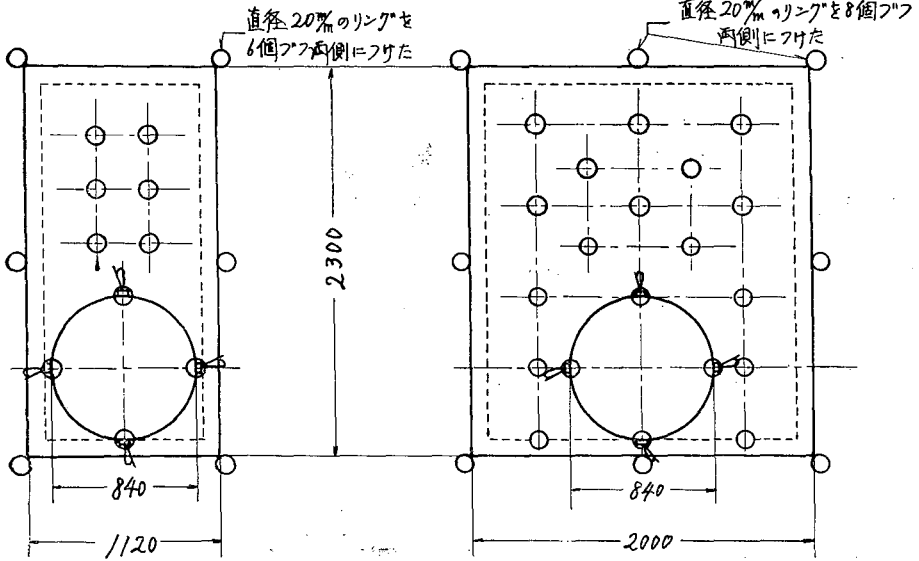
密閉袋仕様図 { 両開きドア用密閉袋 (大)
 片開きドア用密閉袋 (小)
 (材質ナイロン帆布400番オレンジ色・寸度ミリメートル)

側面図



正面図(小)

正面図(大)



横900mm、厚さ600mm)の2種類とし、両側下部にはさらに直径860mmの送泡管が自由に結合、離脱できる機構とした。またこの密閉袋がどのような場所にも自由に、しかも簡単に取付けられるものでなければならぬので、軽量なナイロン帆布を用いて製作した。

3. 実験項目

1. ラインプロポーションナー性能試験

- (1) 放水量および薬液吸引量測定試験
- (2) 発泡原液の粘度測定試験
- (3) 発泡量および流動性試験

2. 開口部密閉袋性能試験

- (1) 生地強度および重量測定試験
- (2) 密閉袋結合延長所要時分測定試験

4. 実験要領および実験結果

1. ラインプロポーションナー性能試験について

(1) 放水量測定試験

この試験には放水量測定器材不足のため、ニッタン K. K. の設備を借用、送水配管先端に高発泡用噴霧ヘッドを取付け、送水圧力 0~5kg/cm² まで 0.5kg/cm² 毎に一定として、その時点における噴霧ヘッドから放出される水量を重量法によって測定記録した。その結果は表1に示すとおりである。これをさらに流量曲線で表わしてみると図、3に示すごとくになり、放水量 300 ℓ/min はノズル圧力 2.3kg/cm² であることがわかる。

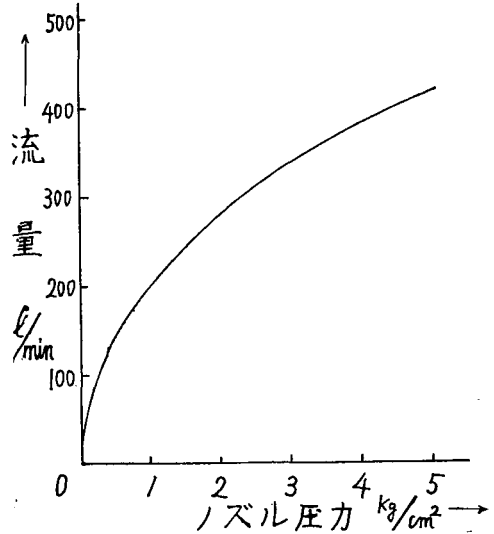
表1 放水量測定試験成績表

ノズル圧力(kg/cm ²)	1	2	2.5	3	4	5
ノズル流量(ℓ/min)	208	284	310	340	390	450

(2) 薬液吸引量測定試験

この試験にはプロポーションナー本体をホースラインに結合し、さらにその先端に噴霧ノズルを取付けてノズル圧力 2.3kg/cm² (放水量300 ℓ/min) と一定に保

図3 高発泡用噴霧ノズル圧力流量曲線



ち、水および発泡原液(15%型、20%型)2ℓが吸引される時間を測定記録し、毎分の吸引量を算出した。その結果は表、2に示すとおりである。この表をみてもわかるように、薬液吸引量は各種発泡原液(スノーラップ、ネオゲン)の粘性ならびに吸入コックの調整コック開度によって、大きく相違することがわかる。

なお、この消火装置の性能は0.5%の混合溶液が300 ℓ/min 放水された場合が、最も効率のよい泡が発生するように設計されているので、これを基準として最低吸引量は15%型の場合が 10ℓ/min 20%型の場合は 7.5ℓ/min が必要である。以上のことから表2と比較してみると、薬液吸入量と調整コックの開度範囲は図、4に示すごとく+0.5~+2.5で連用すればよいことがわかる。

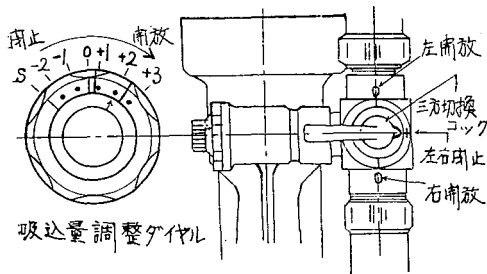
表2 薬液吸引量測定試験成績表

接点	被 吸 引 液 体									
	水		スノーラップ				ネオゲン			
			15%		20%		15%		20%	
吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	
全開	5.5	32.7			11.3	10.6				
+3	8.2	22.0			13.0	9.2				
+2.5			11.8	10.2			9.3	12.9		

接点	被 吸 引 液 体									
	水		スノ-ラップ				ネオゲン			
			15%		20%		15%		20%	
吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	吸引時間 (Sec)	吸引量 (ℓ/min)	
+2	9.9	18.4	12.6	9.5	14.0	8.6	10.5	11.4	12.5	9.6
+1.5			13.6	8.8			11.8	10.2	13.0	9.2
+1	11.0	16.4	14.0	8.6	15.9	7.5	13.2	9.1	13.8	8.7
+0.5			15.0	8.0			15.0	8.0	16.0	7.5
0	14.4	12.5	16.8	7.1	19.2	6.3	15.9	7.5	16.7	7.2
-1	18.9	9.5								
-2	28.2	6.4			34.0	3.5				

備考 測定時間は N. P. 2. 3kg/cm² (放水量 300ℓ/min) における液体 2ℓ を吸引した時間である。但し、水の場合は 3ℓ である。

図 4 三方切換コックと薬液吸入調整ダイヤル図



(3) 発泡原液の粘度測定試験

プロポーショナー方式による発泡原液の吸引量は、前記でもわかるように薬液の粘性によって大きく相違することが認められたので、現在使用している各種発泡原液(ネオゲンおよびスノ-ラップ15%型、20%型)の温度、特に低温時に対する粘性の関係を回転粘度計で測定比較してみた。その結果は図、5に示すとおりである。

この図をみてもわかるように、スノ-ラップ20%型の場合が低温時には極端に粘度が高くなるのがわかる。

(4) 発泡量測定試験

発泡量測定試験には、消防機械工場構内プールにポンプ車一台を部署し、ホース先端にプロポーショナーを取付け、噴霧ノズル圧力2.3kg/cm²(放水量300ℓ/min)時における発泡量を測定した。発泡量測定器は燃焼実験室を区画(75m³)し、満泡するまでの時分を測定記録し算出した。その結果は表、3に示すとおりである。発泡倍率についてはこの表からもわかるように、

600~700倍を示し、試作1号、2号機と比較してもほとんど変わらないことがわかる。

図 5 高発泡用溶液の粘度曲線

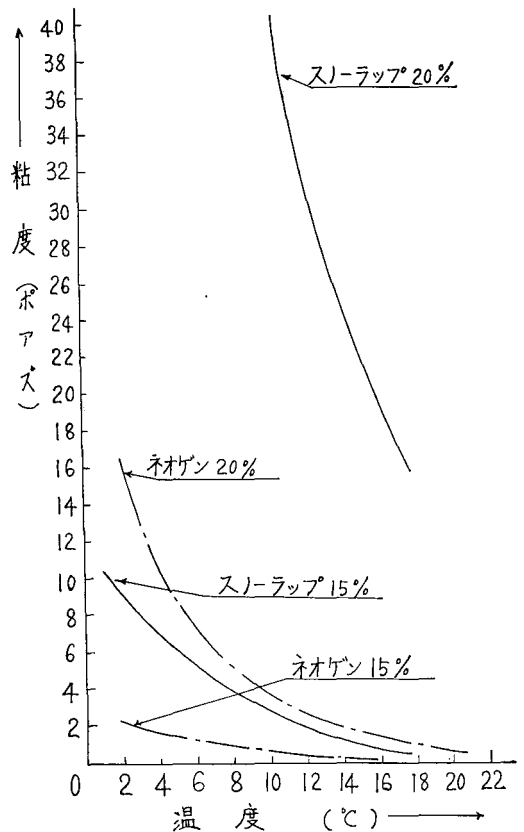


表 3 発泡量測定試験成績表

発泡原液	種別	ノズル圧力 (kg/cm ²)	発泡溶液 噴霧量 (ℓ/min)	泡	発	消	時	発	混	噴	発	発	備
				量 (m ³)	泡 液 (ℓ)	費 量 (ℓ)	間 (Sec)	泡 液 (%)	合 率 (%)	霧 量 (ℓ)			
スノーラップ 15%		2.3	300	75	4.0		25	0.48		125	600	180	プロポーショナル調整コックは+2.5で実施した。
ネオゲン T 15%		2.3	300	75	4.5		21	0.64		105	713	214	

(5) 泡沫流動試験

この試験には梯子車を用い垂直上昇試験のみを行ない、梯子伸梯角は70度で、全伸梯(約30m)し、梯子側面に580mmφ長さ10m送泡チューブ3本を結合延長して、地上で発泡させたものをチューブに入れて梯子先端から泡沫が噴出するまでの所要時分を測定した。

地面と梯子先端の垂直高は29.6mである。なお、送泡中傾斜マンメーターを用いて送泡チューブ内の風圧を測定してみた。その結果は図、6に示すとおりである。

この実験結果からもわかるように、高層建築物の火災に際しても梯子車等を活用することによって充分使用できる。また、一時送泡を停止し再送泡しても何等

支障なく使用できることもわかった。

2. 開口部密閉袋性能試験について

(1) 生地強度および重量測定試験

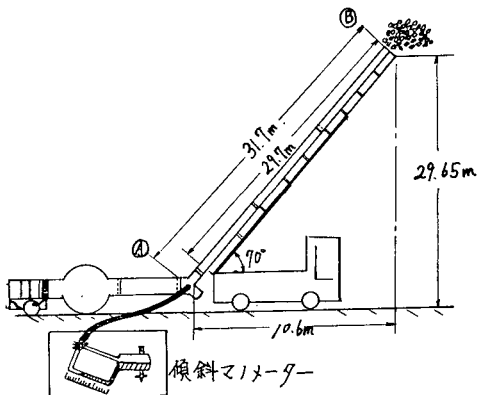
この試験にはショッパー型引張り試験機を用い、J I S K6772に基き試料生地の縦、横の引張強度(kg)伸び率および引裂き強度(kg)について測定した。

さらに、密閉袋の重量は完成品大、小、単体の重量を測定した。その結果は表、4、5に示すとおりである。

表 4 生地強度試験成績表

種別 品名	引張強さ (kg/cm ²)		伸 び (%)		引裂き強 力 (kg)	
	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	タテ	ヨコ
ナイロン 帆布#400	120	110	34	34	17.9	18.7

図 6 流動試験方法と実験結果



初期静圧	7.5mmHg
送泡静圧	32.0~70.0mmHg
停止静圧	90mmHg
再送泡静圧	45~95mmHg
備 考	A点からB点までの送泡所要時分5秒

表 5 重量測定試験成績表

種 別	重 量
密 閉 袋 (大)	9.3kg
" (小)	8.2kg
発 泡 チ ュ ー ブ	13.2kg
送 泡 チ ュ ー ブ (10m)	10.6kg
" (5m)	5.7kg
" (3m)	2.9kg

(2) 密閉袋結合延長所要時分測定試験

結合方法は送泡チューブ10mもの1本の場合と、10mのもの2本の場合、さらに密閉袋の先端に送泡チューブを取付けた場合、および取付けない場合の3種類の組合せ方式により実施した。延長操作員は3名で行ない、送泡チューブのふくらむまでの所要時分測定は結合、延長後、風量最大で実施した。その結果は表、6に示すとおりである。

表 6 結合延長試験成績表

結 合 方 法		延長結合 所要時分 (秒)	ふくらむま での所要時 分(秒)	
送泡チューブ1 本 10m×	密閉袋	×なし	18	7
		×10m	25	13
		×5m	23	10
		×3m	20	9
送泡チューブ2 本 10m×10m×	密閉袋	×なし	33	15
		×10m	40	25
		×5m	37	20
		×3m	30	18
送泡チューブ3 本 10m×10m×10 m×	密閉袋	×なし	52	24
		×10m	60	47
		×5m	57	40
		×3m	51	37

9. 考 察

各実験項目についてわかったことを列挙してみると、つぎのとおりである。

1. ラインプロポーションナーの性能について

(1) このプロポーションナーの性能は、ノズル圧力3 kg/cm² 時において放水量を300ℓ/min程度とし、この放水量に対して20%型および15%型発泡原液が最終的に0.5%の混合溶液になるよう設計してあるが、放水量を測定してみると、ノズル圧力2.3kg/cm² で300ℓ/minであることがわかったので、今後のポンプ操作にあってもこの圧力で運用することが最も望ましい。

(2) また、この場合における薬液吸引量をみてみると、表、2に示すとおりで被吸引液体の粘性ならびに調整コックの開度によって相当の差があることも認められる。

しかし、0.5%の混合溶液を作る吸引量は、15%型の場合10ℓ/min、20%型の場合7.5ℓ/minであるから最終的には充分活用できる性能を有することもわかった。

(3) なお、プロポーションナー方式による発泡原液の吸引量は、薬液の粘性によって大きく左右されることもわかったので、現在使用している各種発泡原液(15%

型、20%型)の温度に対する粘度を調べてみたが、スノーラップ20%型の場合には低温時(15.0℃以下)には極端に粘度が高くなることが認められる。その他の発泡液についても10℃以下になると同様の傾向はみられるが、極端な粘度のかたさは認められない。

しかし、今回使用したスノーラップ発泡原液には、CMC0.2%が添加されているのでこのような結果になったものと思われるので、さらに発泡原液の研究が必要である。

(4) さらに、今後プロポーションナー方式としての運用にあたっては、上記の(2)、(3)の理由および表3の発泡量測定試験結果からもわかるように、発泡原液濃度を15%型に統一して使用することが最も望ましい。またプロポーションナー吸入調整コック開度も、+1.5~+2.5の範囲内に一定しておくことができるので理想的である。

2. 密閉袋の性能について

(1) 試作した密閉袋の構造も大(両開きドア用)、小(片きドア用)の2種類として、ナイロン帆布400番の生地を使用してしたのであるが、取扱い面からみてもこの程度の大きさ、重量および引張り、引裂き強力を保有すれば、運用上に何等支障ないものと思われる。

(2) したがって、この空気膨張式密閉袋を試作したことによって、入口開口部を自由にしかも短時間で簡単に確実に密閉することができるようになった。

6. む す び

以上が今回改良した事項の各種試験結果と考察であるが、これをさらに改造前のものと比較検討してみると、つぎの利点がある。

(1) 火災防禦運用面において、取扱い操作の迅速と連続使用が可能となった。

ア、水槽タンクに混合溶液を作る必要がない。

イ、専用の送液ポンプを運転操作する必要がない。

ウ、装置本体は水利に関係なく自由に部署できる。

エ、三方切換コック操作によって簡単に連続使用が可能である。

オ、密閉袋を活用することによって、任意の場所を自由に閉鎖できる。

なお、今後さらに安定性がよく、かつ温度変化により粘度の上昇しない発泡液の研究と発泡機構の改善研究により、小型高性能消火装置の完成が期待できる。