

油面 (ガソリン) 火災の消火実験結果

一 倉 伊 作**
沼 田 勇 治*

1. はじめに

油面火災を効率よく消火する方法としては、蛋白泡あるいは界面活性剤を主成分とする低膨張泡が一般に考えられ、また実施されてきたところである。しかし、最近では一部関係者の間で高膨張泡による消火戦法として、建物火災に限らず油面火災に対してもその効果について論議されるに至っている。

当研究所では、高発泡機器の開発と併せて高膨張泡の消火効果についても研究を進めており、その内容は、消防科学研究所報をもって逐次報告してきたところであるが、高膨張泡の油面火災に対する効果ということについては、いまだ実験も実施されず不明な点が多く、その解決策に苦慮していたものである。たまたま、泡の倍率が変わえられることを特徴とする東消式発泡器(消防科学研究所報第7号参照)の開発を機に、これが油面火災に対する効果、あるいは低膨張泡との効果の相違等について検討するため、100m²、300m²の油面火災を想定し、東消式発泡器および泡ノズル(低発泡)により、それぞれ消火実験を実施したので、その結果について報告する。

2. 概要

1. 実験日時、場所および当日の気象状況
 昭和44年7月10日 AM9.00~PM4.00
 東京湾13号埋立地
 天 候 曇
 風 向 風 速 N~NNW2.0~3.6m
 気 温 22~23°C
 湿 度 62~66%
2. 統 裁 者 消防科学研究所長
3. 実 施 者 消防科学研究所、警防部、機械部
4. 実験項目および順序
 第1実験、東消式発泡器による100m²油面火災の消火実験
 第2実験、東消式発泡器による300m²油面火災の消火実験

第3実験、泡ノズルによる100m²油面火災の消火実験

第4実験、泡ノズルによる300m²油面火災の消火実験

5. 測定項目

- (1) 消火の過程(カメラおよび8ミリ撮影機)
- (2) 消火時間
- (3) 発泡時間
- (4) 泡の拡がり状況
- (5) その他

6. 実験に供した消火用器具資材等の性能

(1) 東消式発泡器

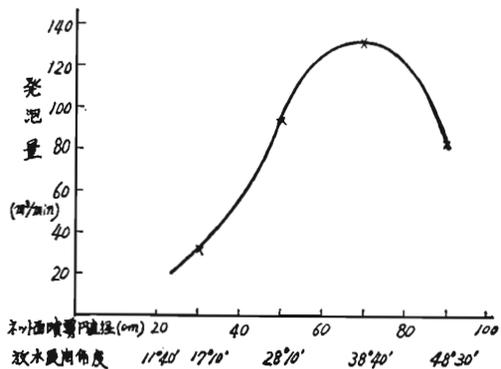
常用ノズル基部圧力3kg/cm²にて

放水量 500~550l/min(放水展開角が変るため)

発泡量 10(倍率20倍)~130m³/min(倍率240倍)

なお、発泡量の状態変化は第1図のとおりである。

第1図 東消式発泡器の発泡曲線



(2) 400型泡ノズル

常用ノズル基部圧力10kg/cm²にて

放水量 400l/min

発泡量 4m³/min(倍率10倍として)

(3) 1100型泡ノズル

常用ノズル基部圧力10kg/cm²にて

放水量 1100l/min

**予防部予防課 *第三研究室

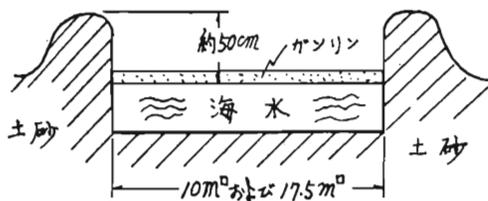
発泡量 11m³/min (倍率10倍として)

第2図 油面の造成法

(4) 泡 剤

実験に供した泡剤は東消A T型泡剤(当研究所で開発したもの)と称するもので、諸元等は次のとおりである。

主成分 高級アルコール硫酸エステル塩
 諸性状 有効活性剤濃度 20%
 使用濃度 1.5%
 粘度 20°C-9 cP
 -8°C-25cP
 凝固点 -10°C
 比重 0.9775 d₄²⁰



2. 燃料, 燃料にはガソリン(燃料用)をもちい, 燃焼による油面の下降速度を5 mm/minと仮定して, 4分間燃焼するに必要な量(油面厚2 cm)を使用した。

3. 点火法および発泡時期, 点火は電気式とし, 発泡時期は特に定めず, 燃焼状況が最盛期に達した時点とした。

4. 実験運用, 各実験は第1表にもとづき実施した。

3. 実験方法

1. 油面の造成

燃焼面積の適正を期するため, 100m² 油面は10 × 10m, 300m²油面は17.5 × 17.5mの角型とし, 第2図に示す要領で油面を造成した。

第1表 実験運用

実験No.	実験項目	消火用器種および個数	火災規模	燃料および量	使用水	泡剤および混 合比	ノズル基部圧力 (kg/cm ²)	消火中の全放水 量 (l/min)
1	東消式発泡器による油面火災の消火	東消式発泡器1基	100m ²	ガソリン 2,000l	淡水	東消A T型2%	3	550
2		東消式発泡器2基	300m ²	ガソリン 6,000l	淡水	"	3	1,100
3	泡ノズルによる油面火災の消火	泡ノズル400型2基	100m ²	ガソリン 2,000l	海水	"	10	800
4		泡ノズル1,100型2基	300m ²	ガソリン 6,000l	海水	"	10	2,200

4. 結果

1. 経括

各実験の経括は第2表のとおりである。なお、第2表を整理し、泡ノズルと東消式発泡器による消火状況

を比較すると第3図のとおりである。

2. 泡の拡がり状況および消火時の泡厚

各実験とも発泡開始後の泡の拡がり状況および消火時の泡厚は、第4図のとおりである。

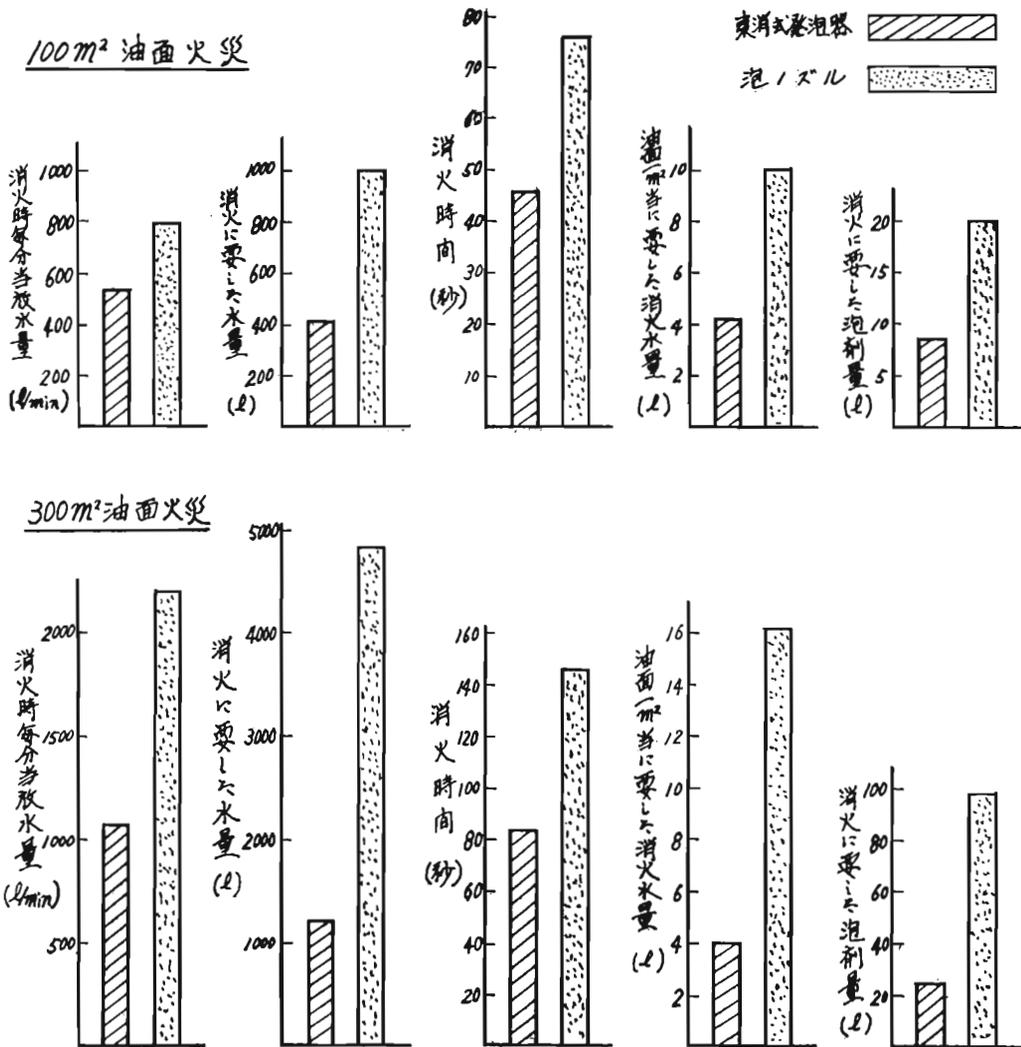
第2表

実験No.	実験項目	点火からの経過時間				消火時間 T ₃ -T ₂	発泡時間 T ₄ -T ₁	(推定) 消火に要した有効泡量 Q ₁ (m ³)	(推定) 消火時の残泡量 Q ₂ (m ³)	消火に要した水量 (l)	発泡中の消泡率(推定) Q ₁ -Q ₂ Q ₁ (%)	摘要
		点火	消火開始 発泡開始 T ₁	消火 泡が油面に到達 T ₂	発泡止 T ₃							
1	100m ² 油面火災東消式発泡器1基	0	31秒	31秒	1分17秒	46秒	50秒	52	31	420	41	

2	300m ² 油面火災 東消式発泡器 2基	0	1分3秒	1分13秒	2分37秒	1号 1分49秒 2号 3分9秒	1分24秒	1号 46秒 2号 2分6秒	170	73	1,190	57	1号器は 故障のため 途中で 発泡停止
3	100m ² 油面火災 400型泡ノズル 2基	0	2分0秒	2分0秒	3分16秒	3分30秒	1分16秒	1分30秒	12	11	1,000	8	
4	300m ² 油面火災 1,100型泡ノズル 2基	0	1分13秒	1分13秒	3分38秒	1号 3分13秒 2号 3分56秒	2分25秒	1号 2分0秒 2号 2分43秒	48	40	4,860	17	

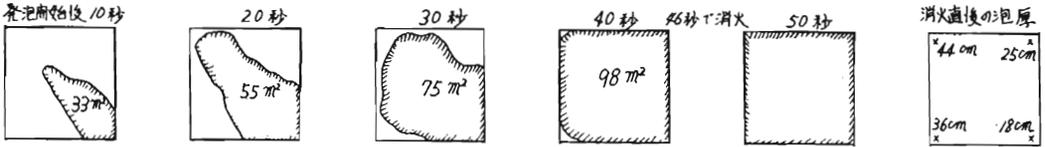
注 表中泡量の算出は次の方法により求めたものである。泡ノズルの場合は、泡の倍率を10倍とし、総放水量に10倍したものである。東消式発泡器の場合は、ノズルの放水展開角により発泡量が異なるので、各展開角における発泡時間を計測し、第1図に示す発泡曲線から求めたものである。

第3図 消火効果の比較

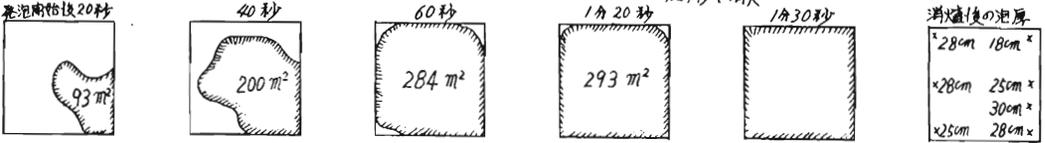


第4図 泡の拡散状況

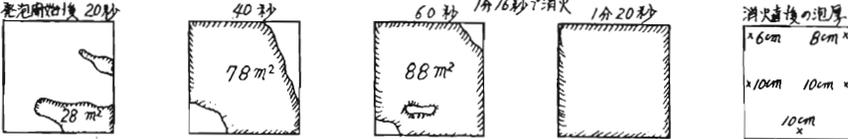
東消式発泡器による消火(100m²)



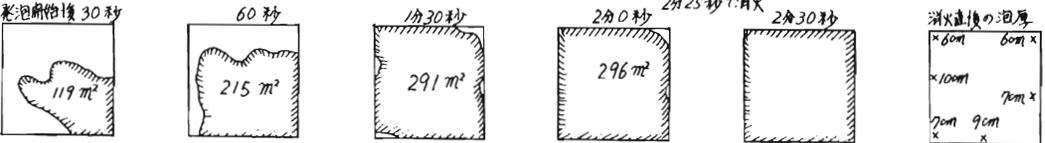
東消式発泡器による消火(300m²)



泡ノズルによる消火(100m²)



泡ノズルによる消火(300m²)



5. 考 察

1. 消火に必要な泡厚

(1) 東消式発泡器による場合。東消式発泡器の発泡倍率は20倍から240倍まで変化するが実験では平均して200倍程度の泡と思われる。この泡による消火時の平均泡厚は、第4図からもわかるように、100m²油面火災の場合31cm、300m²で26cmである。したがって、発泡倍率200倍程度の泡で油面火災を消火に必要な泡厚は、火災面積に関係なく30cm前後と判断できる。

(2) 泡ノズルによる場合。東消A型泡剤を泡ノズルで発泡した場合、海水を使用しても10倍程度の泡になるが、消火時の平均泡厚は、100m²油面火災の場合、9.2cm、300m²の場合7.5cmである。したがって10倍程度の泡で消火しうる泡厚は、火災面積に関係なく10cm程度と判断できる。東消式発泡器の場合と比較すると1/3程度の泡厚で消火しうることになるが、これは発泡倍率の大小によって泡の流動性が異なるために生ずる現象と思われる。

2. 消火能力

泡ノズルについては、従来から使用されており消火

能力についてはすでに周知のことと思われるので省略し、東消式発泡器についてのみ記述する。

油面100m²のときは、発泡器1基を使用して46秒で消火、また300m²の場合は、発泡器2基を使用し消火時間が1分24秒である。火災規模が3倍になったにもかかわらず、発泡能力は2倍なのであるから、消火時間に差が生じたことはしごく当然のことである。消泡率も、推定ではあるが第2表から明らかなように、100m²の場合は41%、300m²の場合は57%という数字を示しており、この差も消火時間に差を生じた理由と全く同じ理由と考えられる。

発泡器の消火能力、すなわち発泡器1基当りで消火しうる最大面積ということになるが、これは、発泡器1基により各種火災規模の消火実験を行い、それぞれの消泡率を把握しないことには明らかにならない。したがって今回の実験のみで発泡器1基当りの消火能力を決定することは早計である。ただ、実験結果にもとづく消火時間、消泡率等からみて100m²油面火災なら1基で簡単に消火でき、また100m²につき1基の割合で発泡器を準備すれば、相当量の火災まで消火できるということだけは判明したように思われる。

3. 東消式発泡器と泡ノズルとの消火効果に対する比較

実験条件が一定でない（消火中の毎分放水量が、東消式発泡器と泡ノズルとは違う）ため比較といっても概算程度であるが、第3図をみると明らかなように、東消式発泡器の方がはるかに秀れている。

第3図にもとづき100㎡油面火災についてみると、消火中の毎分当りの放水量が、東消式発泡器の場合は550ℓ、泡ノズルが800ℓと東消式発泡器の方が少ないにもかかわらず、消火時間、消火に要した水量あるいは泡剤量などすべて東消式発泡器の方が秀れており、300㎡油面火災に至っては、その差がさらに大きい。もし、消火中における毎分当りの放水量を東消式発泡器、泡ノズルとも同じにした場合を考えると、消火効果の面でその差がさらに大きくなることは、実験結果からも十分推察できる。したがって、保有水量に限度がある場合、あるいは送水量が同程度であるならば、10倍程度の泡で消火するより200倍程度の泡にし、一度に大量の泡を放射して消火する方がはるかに効率的であり、また経済的であるということがわかる。

6. おわりに

このたびの実験で判明した内容を簡記すると次のとおりである。

1. 東消式発泡器は、油面火災に対しても十分対処できるものであり、しかも泡ノズルより効率的でありかつ経済的である。
2. 東消式発泡器による油面火災の消火にあたっては、火災規模100㎡に対し1基の割合で準備すれば十分である。（たとえ400㎡以上の火災については推論とする）
3. 油面火災を倍率の高い泡で消火する場合、消火に必要な泡量を算定するには、必要泡厚のみでなく熱等によって消滅する泡量も考慮すべきである。

このたびの実験は、主として油面火災に対する東消式発泡器の効果をみるために実施したものであるが、油面火災を、高膨張泡で消火する場合、400倍、800倍という高倍率の泡を使用したときの消火効果とその関連性、さらには各種泡剤による消火効果の相違などについても、逐次機会をとらえて実験を実施し、解決していきたいものである。