

高膨張性泡による消火効果について (第1報)

浦野 渉*
沼田 勇 治*

1. はじめに

昭和39年度より、各方面の協力を得て継続研究してきた高膨張性泡に関する発泡装置、泡剤などの開発、および各種の燃焼物に対する消火性能等一連の研究を実施してきたところである。しかし、実火災に対する使用回数も、去る昭和42年1月12日、都内渋谷区上通3～46、円山旅館の地下室火災(泡流入部分の面積88㎡、容積287㎡)に使用しただけであって、いまだ大規模火災における泡の消火効果、及び排煙効率などについては明確を欠いている点もあるので、これらの解明を目的として各種泡剤による消火効果の比較実験を行い、火災防ぎよ上の参考資料を得たので、その概要を報告する。

2. 実験概要

1. 実験日時 昭和43年2月19日
2. 実験場所 東京消防庁
消防科学研究所燃焼実験室
3. 気象状況 天候 雨
風向 北々西0.4～0.7m
気温 1～3℃
湿度 80～100%
4. 実験に使用した装置および泡剤
装置：エンジン式高発泡装置
放水量 300l/min (ノズル圧2.3kg/cm²)
送風量 400m³/min (3000r. p. m)
泡剤：A剤, B剤, C剤
5. 条件設定上の留意点

このたびの実験は、耐火建物内の一般火災を想定して条件を設定した。建物内部の可燃物量は、日本住宅公団の調査結果などを参考にし、角材、板材などを含め、1㎡当り30kgの木材量を標準量とし、実験に使用した燃焼室(48㎡)に約1500kgの木材量を組込むこと

とした。

木材の組込み要領は、第1図および写真1に示すとおりとし、押入、家具等を想定して、室の周囲には、巾70cm、高さ1.5mに木材を組込み、さらに室中央には、床材、建具等を想定して約400kgの木材を高

第1図 燃焼実験室木材組込法及び温度測定位置

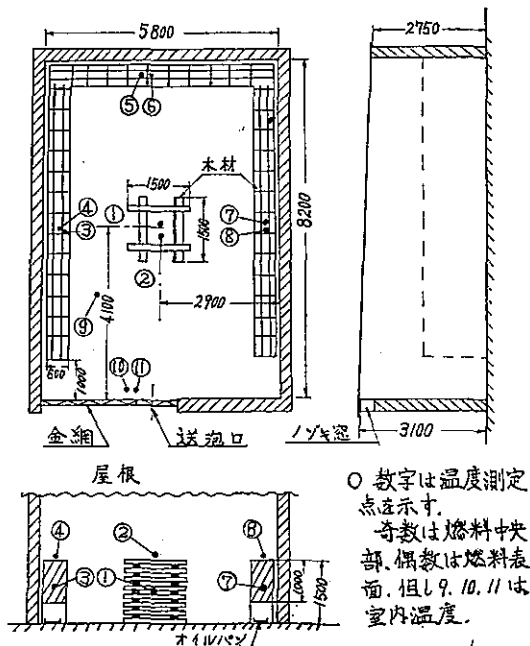
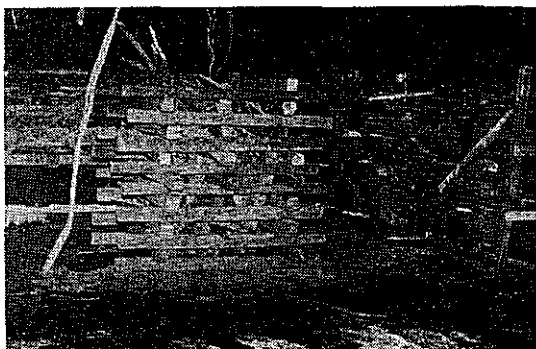
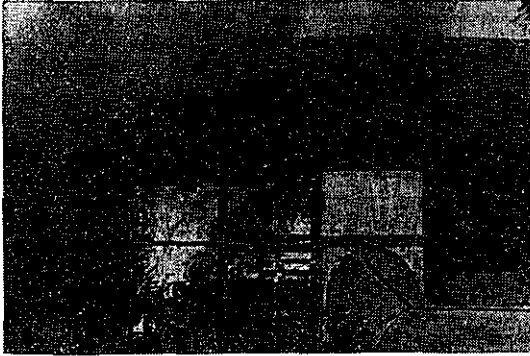


写真1 木材の組込状況



* 第三研究室

写真2 木材の燃焼状況



さ1.5mまで組込むことを基本条件とした。

点火法は、木材を定時的に燃焼させるため、燃料の下部にオイルパンをセットし灯油で点火させる。周囲には20×170cmのオイルパンを6ヶ、中央部には、81×81cmのオイルパンを1ヶとし、灯油の量は、3分間燃焼を継続する量、すなわち、周囲のオイルパンには1ヶ当り1.3ℓ、中央部には3.3ℓの灯油を入れて点火することにした。

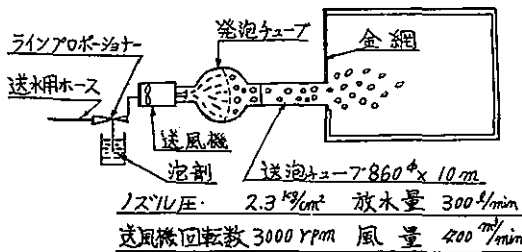
6. 実験順序

- 第1実験、A剤による消火実験
- 第2実験、B剤による消火実験
- 第3実験、C剤による消火実験

7. 実験方法

第1図にもとずき、燃焼室内(5.8×8.2×2.7m)に木材を組込み、点火後燃焼状況が最盛期に達した時点で送泡を開始し、室内を満泡状態にして送泡を停止し、消火の過程を観察する。送泡停止後も常に満泡状態を保たせるため、高さにして30cm程度消泡したら再び送泡し満泡にする。これを消火(各測定点の温度が200℃以下)まで繰返す。なお、室内湿度の測定点の位置および数は、第1図に示すとおりである。実験装置は、第2図に示すとおりとする。

第2図 実験装置

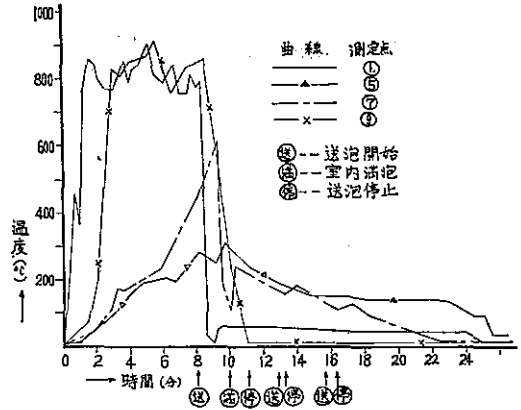


8. 実験結果

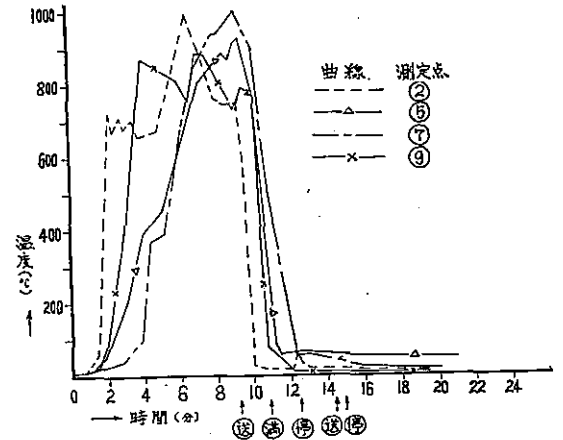
(1) 温度変化の状況

各実験の温度変化状況は、第3、第4、第5図のとおりである。

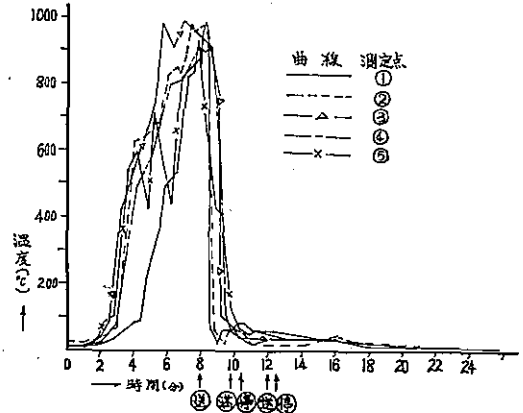
第3図 A剤による消火実験の温度曲線



第4図 B剤による消火実験の温度曲線



第5図 C剤による消火実験の温度曲線



(2) 火熱に対する泡の性状

各実験の結果は、第1-1、1-2表のとおりである。

9. 考察

(1) 各泡剤の発泡性能と自然消泡速度

消火実験においては、発泡倍率、毎分当りの発泡量、さらには自然消泡速度など基礎的なデータが得

第1-1表 高膨張泡による消火実験結果表

測定項目 実験種別	実験室容積 (8.2×5.8×2.8) V	1回目満泡に要した時間 T ₁	発泡量 Q	使用泡量	
				満泡に要した泡量 F ₁ = $\frac{T_1}{60}$ ×Q	上部からの流出泡量 F ₂
	m ³	分 秒	m ³ /min	m ³	m ³
A剤による消火実験	130	1分55秒	188	1回目 362	204
				2回目 22	40
				3回目 35	75
B剤による消火実験	130	1分45秒	95	1回目 166	154
				2回目 8	32
C剤による消火実験	130	1分50秒	103	1回目 189	60
				2回目 17	36

第1-2表 高膨張泡の消火効果比較表

測定項目 実験種別	室内容積と満泡に要した泡量との比	火災熱による消泡量(1回目)	室内1/2充滿に要した時間	室内1/2充滿に要した泡量	室内1/2充滿までに火災熱によって消泡された量	1/2充滿までの消泡量と満泡までの消泡量の比
	$\frac{F_1}{V}$ (1回目)	F ₁ -V	T ₂	F ₃ = $\frac{T_2}{60}$ ×Q	F ₃ - $\frac{1}{2}$ V	$\frac{F_3 - \frac{1}{2}V}{F_1 - V} \times 100$
	倍	m ³	分 秒	m ³	m ³	%
A剤による実験	2.8	232	1分17秒	223	158	68.1
B剤による実験	1.3	36	59秒	93	28	77.8
C剤による実験	1.4	59	1分03秒	108	43	72.9

第2表 高膨張泡の発泡性能実験結果表

泡剤種別 (濃度)	噴霧ノズル圧力 kg/cm ²	発泡量 Q m ³ /min	発泡溶液噴霧流量 Q ₁ l/min	発泡しない溶液量 Q ₂ l/min	発泡率		泡剤吸込量 Q ₃ l/min	ブローナー吸込率 $\frac{Q_3}{Q_1} \times 100$ %	発泡溶液混合率 %
					$\frac{Q}{Q_1}$ 倍	$\frac{Q}{Q_1 - Q_2}$ 倍			
A (15%)	2.3	188	300	3.2	625	630	10.2	3.3	0.51
B (10%)	2.3	95	300	10.1	315	327	10.3	3.4	0.34
C	2.3	103	300	9.9	343	355	6.1	2.0	
D (17%)	2.3	150	300	3.9	500	506	11.6	3.9	0.66



まうことになる。

(3) 送泡と温度変化の状況

温度曲線および第1—1表からわかるように、火災室を満泡するに要した時間は、A剤が1分55秒、B剤が1分45秒、C剤が1分50秒を要しており、この時点における中央可燃物内の温度(測定点1または2)は、いずれも50℃以下である。これは、再燃不能の温度であり、完全に火勢を制圧した状態を示すものである。他の測定点も同じような傾向を示している。

以上3点の考察結果から結論的に次のことが考えられる。

- イ、火災室全体が火災で充滿し、燃焼状態が最盛期にあるような場合には、発泡倍率はやゝ低くても、耐熱性のあるB剤あるいはC剤の泡剤を使用することが結果的に有利といえる。
- ロ、火災室が広大で、しかも燃焼状態が最盛期に至らず一部が燃えているような場合には、熱には弱くても発泡倍率のよいA剤を使用することが有利である。
- ハ、高膨張性泡により消火をはかるといふことは、泡剤の種別を問わず、火災室を満泡状態にさせるということである。
- ニ、このたびの実験では、耐熱性のよい泡剤は一般に発泡倍率が低かったが、これらの泡剤に対しても、500~600倍程度の発泡倍率が得られるように高発泡機についてもさらに改良する必要がある。

3. おわりに

このたびの実験は、耐火建物内の一般火災を想定したものであり、消防対策上からみると、ごく一部の資料を得たにすぎない。今後は、さらに、液体、気体、薬品等の危険物災害、あるいは、地下街等における泡の流動性の問題、さらには各種火災における毎分発泡量と消火能力の限界など、消防効果に関する一連の実験研究を推進しなければならない。

られないので、消火実験と同一条件のもとで3種の泡の性状を把握するため、予備実験を行なった。その結果は、第2表および第6図のとおりである。

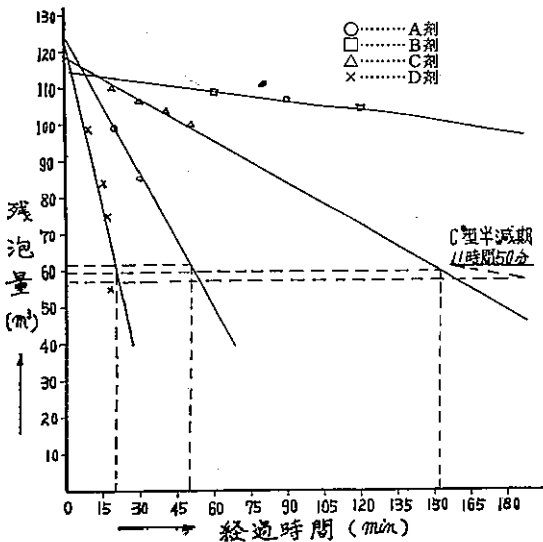
発泡量は、A剤が188 m^3/min 、B剤が95 m^3/min 、C剤が103 m^3/min という数字を示しているが、毎分当りの発泡量は、使用する泡剤、発泡機の風圧、風量、ネットの形状などの微妙な関係により、かなりの変化があることは当然予想されることである。したがって表にあらわされたデータは、実験に使用した発泡機の場合にのみ適用できる数字である。A剤は、たまたま実験に使用した発泡機に最も適合していたということであろう。

自然消泡速度も、第6図に示すとおり、泡剤によりかなりの変化があるが、これも発泡量の問題と同様、発泡機種により半減期は当然ながら変化するものと思われる。たゞ、いかなる発泡機を使用しても、半減期の序列は変わらないものと思われる。

(2) 泡の耐熱性

第1—2表によると、火災熱によって消耗される泡量は、A剤が232 m^3 で室容積の1.8倍、B剤が36 m^3 で室容積の0.3倍、C剤が59 m^3 で室容積の0.4倍である。A剤は、他の2種に比較して発泡性能はよいが、耐熱性においては、他の2種に比較して劣っている。耐熱

第6図 高膨張泡自然消泡速度線図(破線は泡半減時間を示す)



性が最もすぐれているものはB剤であった。また火災熱によって消耗される泡量の大部分は、送泡初期の段階で、なされている。すなわち、火災室を $\frac{1}{2}$ 充滿するまでに消耗する泡量は、A剤が158 m^3 、B剤が28 m^3 、C剤が43 m^3 で3種の泡とも、火災熱による全消泡量の70%近くは、火災室を $\frac{1}{2}$ 充滿するまでに消耗されてし