

高膨張泡剤の研究(第4報)

加藤 勝 文*

川 茂 隆*

伊 藤 有*

1. ま え が き

消防科学研究所報第3号および5号で、高膨張泡剤の研究結果(1~3報)を報告したが、これは高膨張泡剤として優れた性能を持つ界面活性剤の選択に重点を置き、泡剤の効果を高めるために使用する添加剤、溶剤、あるいはその配合比等についてはさらに検討する必要があった。これらについて種々実験を重ねた結果、高膨張泡剤としての結論を得たので報告する。

2. 実 験 期 間

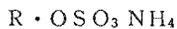
昭和43年3月~10月

3. 実 験 供 試 体

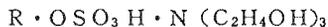
実験に使用した活性剤、添加剤および溶剤は下記のとおりである。

(1) 泡 剤

ア、ラウリルアルコール硫酸エステルアンモニウム (A剤)

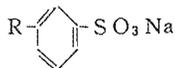


イ、ラウリルアルコール硫酸エステルトリエタノールアミン (T剤)



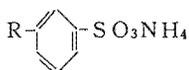
ウ、アルキルベンゼンスルホン酸ソーダ

(ABS)



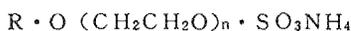
エ、アルキルベンゼンスルホン酸アンモニウム

(ABSA)



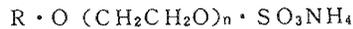
(2) 添 加 剤

ア、ポリオキシエチレンアルキルサルフェートアンモニウム (20A)

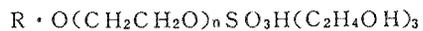


イ、ポリオキシエチレンラウリルサルフェートアン

モニウム (204B)



ウ、ポリオキシエチレンアルキルサルフェートトリエタノールアミン (20T)



エ、ラウリルザルコシン酸ソーダ (La)

(3) 溶 剤

メチルセロソルブ $C_2H_5OCH_2CH_2OH$ エチルセロソルブ $C_2H_5CH_2OCH_2CH_2OH$ ブチルセロソルブ $C_4H_9(CH_2)_2CH_2OCH_2CH_2OH$ n-ブチルアルコール C_4H_9OH i-ブチルアルコール $(CH_3)_2CHCH_2OH$ n-プロピルアルコール C_3H_7OH i-プロピルアルコール $(CH_3)_2CHOH$ i-アミルアルコール $(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$ メチルエチルケトン $CH_3COCH_2CH_3$ ジエチルアミン $(C_2H_5)_2NH$ トリエタノールアミン $(HOCH_2CH_2)_3NH$

4. 実 験 経 過 お よ び 結 果 と そ の 考 察

(1) A剤とABS, ABSAの配合による泡安定度試験

過去の研究結果ではA剤、T剤1:1の混合物が泡の安定性、溶解性などの点ですぐれていることを報告したが、T剤は高価であるため代りにABS、あるいはそのアンモニウム塩であるABSAを混合した泡剤を作り、泡安定性の実験をおこなった。結果は第1表のとおり、ABS、ABSAともにT剤を混合した場合に比較して、泡の安定性が悪くこれらの使用は不適当であり、今後はT剤を使用してその混合率を少なくするための工夫が必要である。しかし、T剤の比率を下げると低温時における泡の状態が急激に悪化するため、これを防止するには添加剤、あるいは溶剤等の使用、あるいは相互の関連を考える必要がある。

(2) 添加剤の選択

A剤、T剤をベースとする泡剤は、常温では溶解性、泡の安定性ともに良好であるが、気温が20℃を越えると泡の安定性が急激に低下し、常温以下の温度で

第1表 A剤との混合による泡安定度試験

実験条件			A : T	A : ABS	A : ABSA
	泡剤組成	A 剤	10%	10%	10%
		その他	T : 10%	ABS : 10%	ABSA : 10%
	活性剤使用濃度		0.5%	0.5%	0.5%
実験結果	泡半減時間		85'	41'	19'
	1/2流水時間		16'00"	2'00"	20"
	発泡倍率		685倍	650倍	670倍

は粘度が増加して沈澱物を生成する。その防止策としてラウリルアルコール、あるいはポリオキシエチレンアルキルサルフェート塩類を添加すると効果のあることは、過去に報告した。

又、T剤はA剤に比較して低温特性はよいが、高価で泡の安定性が劣り、添加剤であるポリオキシエチレンアルキルサルフェート塩類は低温時における溶剤的作用はするが、泡の安定性に対してはマイナスに作用する。このためT剤、添加剤ともにその使用量を極力少なくする必要があるが、これを少なくすると低温時に粘度が増加し、沈澱物が生成する。これの解決策として新しい添加剤の開発、あるいは溶剤の使用が考えられるが、ここではこれら添加剤が泡の安定性に及ぼす影響について検討する。

実験は各種の添加剤について検討した結果、効果のあると思われる下記の4種について性能テストをおこない、さらにA、T剤と混合した場合の効果についても実験した(第3表参照)。

泡剤に添加剤を使用した場合、泡の安定性、および低温時の保存性に及ぼす影響は一般にソーダ塩、アミン、アンモニウム塩の順に良好であるといわれており、試験結果でもソーダ塩(La)よりアミン(20T)、アンモニウム塩(20A)がすぐれた性能を示した。特にA剤の性質に近い、アンモニウム塩である20Aの効果について期待したが、第2表のとおり20Tと比較して

第2表 添加剤の泡安定度試験

添加剤	204B	La	20A	20T
有効活性剤濃度	58%	30%	25%	25%
使用濃度	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
泡半減時間	4'25"	2'00"	30'00"	15'30"
1/2流水時間	27"	21"	18"	28"
発泡倍率	960倍	750倍	530倍	500倍

良好な結果は得られなかった。これら添加剤は先に記したように泡の安定性にはマイナスに作用するため、実用の場合試験に使用した5%の添加量をさらに少なくすることが望ましく、そのためには溶剤との併用が考えられるがこれについてはあとにのべる。

なお、活性剤以外の添加剤として尿素($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)臭素(Br)なども泡の安定性をます上に効果があると思われたので、添加して実験をおこなったが、良好な結果は得られなかった。

(3) 溶剤の選択

泡剤の流動性をまし、低温時の使用あるいは貯蔵に耐えるものとするには溶剤を必要とするが、溶剤は発泡に直接関係しないため、使用量の少ないほど経済的である。過去に使用したエチルセロソルブはすぐれた効果を示しているが、使用量が37.5%と非常に多く、単価も高いため、低価格で使用量の少ない溶剤を選択する必要がある。又溶剤は泡剤の一成分として使用するため、水溶性でかつ保存中の蒸発を防止するた

第3表 添加剤を加えた場合の泡安定度試験

	添加剤	La 5%	20A 5%	20T 5%
泡剤組成	A 剤	10%	10%	10%
	T 剤	10%	10%	10%
	ラウリルアルコール	2.5%	2.5%	2.5%
	エチルセロソルブ	37.5%	37.5%	37.5%
	水	35%	35%	35%
	活性剤使用濃度(A+T)	0.3%	0.3%	0.3%
実験結果	泡半減時間	54'30"	73'50"	78'00"
	1/2流水時間	7'20"	10'20"	11'00"
	発泡倍率	800倍	828倍	690倍
	白濁凝固点	-1°C	-7°C	-7°C

めには沸点が水と同等以上であることを必要とする。これらの条件を基に、実験はA剤、ラウリルアルコール等の混合物に一定割合の溶剤を加え、低温時の状況を観察して溶剤の選択をおこなった。実験方法は泡

剤、添加剤、溶剤の混合物50ccを硝子製平底試験管(26×150mm)に採り、これを冷凍機に入れて常温から0.5°C/mimで冷却し、試料の流動性および白濁固化する温度を求めた。結果は第4表のとおりである。

第4表 各種溶剤との混合による低温試験(溶剤量 30%)

試料 No	1	2	3	4	5	6
溶剤名	エチルセロソルブ	ブチルセロソルブ	i-プロピルアルコール	n-ブチルアルコール	i-アミルアルコール	メチルエチルケトン
溶剤量	30%	30%	30%	30%	30%	30%
A 剤	20%	10%	20%	20%	20%	20%
T 剤	—	10%	—	—	—	—
ラウリルアルコール	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
20 T	—	3%	—	—	—	—
水	47.5%	44.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%
低温時の状況						
6°C	低部白濁沈澱物生成	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
4°C	全体白濁ゲル化	"	"	"	"	"
0°C		"	"	"	"	低部白濁
-1°C		"	低部白濁	"	"	全体白濁ゲル化
-2°C		"	全体白濁ゲル化	"	"	
-4°C		"		"	"	
-7°C		若干粘性をます				
-9°C		低部白濁				
-10°C		全体白濁ゲル化				

前記の結果から溶剤として効果があると思われるものについて、さらに溶剤の量を25%、20%と少なくし

て実験をおこなった。結果は第5表、第6表のとおりである。

第5表 各種溶剤との混合による低温試験(溶剤量25%)

試料 No	7	8	9	10
溶剤名	ブチルセロソルブ	n-プロピルアルコール	n-ブチルアルコール	ジエチルアミン
溶剤量	25%	25%	25%	25%
A 剤	10%	20%	20%	20%
T 剤	10%	—	—	—
ラウリルアルコール	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
20 T	3%	—	—	—
水	49.5%	52.5%	52.5%	52.5%

実 験 結 果	低温時の状況				
	0°C	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	-4°C	"	"	"	若干粘性をます
	-7°C	若干粘性をます	急激に白濁ゲル化	"	
	-8°C			"	全体に不透明
	-9°C	低部白濁		"	
	-10°C	全体白濁ゲル化		"	
	-12°C			白色浮遊物生成攪拌により全体が白濁ゲル化	全体白濁ゲル化

第6表 各種溶剤との混合による低温試験（溶剤量20%）

	試料 No	11	12	13
泡 剤 組 成	溶 剤 名	ブチルセロソルブ	n-プロピル アルコール	n-ブチル アルコール
	溶 剤 量	20%	20%	20%
	A 剤	10%	20%	20%
	T 剤	10%	—	—
	ラウリルアルコール	2.5%	2.5%	2.5%
	20 T	3%	—	—
	水	54.5%	57.5%	57.5%
実 験 結 果	低温時の状況			
	0°C	異常なし	異常なし	異常なし
	-2°C	粘性をます 低部若干白濁	若干粘性をます 白色結晶生成	"
	-3°C	全体白濁ゲル化	さらに粘性をます	"
	-7.5°C			わずかに不透明になる
	-9°C			全体白濁ゲル化

上記の結果から溶剤には低級アルコール類が最も適していることが明らかになった。特にブチルアルコール20%を加えた泡剤（試料No13）は-7°Cまで変化せず、低温時における保存性は最もすぐれている。

ブチルアルコールは直鎖のn-ブチルアルコールとその異性体であるi-ブチルアルコールの2種類あるが、その性状はほとんど類似しており、沸点は

n-ブチルアルコール 117.5°C

i-ブチルアルコール 108.0°C

と共に水より高沸点で、水に対する溶解性は

n-ブチルアルコール 7.36g（水 100gに溶解する量）

i-ブチルアルコール 9.5g（ " ）

と難溶である。しかしこれは界面活性剤と混合して使

用するため、その活性剤効果で水に溶けるため、問題はない。なお、溶剤にはノルマル、イソいづれのブチルアルコールを使用しても、泡剤の性能にはほとんど差はないが、i-ブチルアルコールの方が若干価格が安いので大量に使用する場合は有利である。

(4) 各種配合比による低温試験

4, (3)の実験で溶剤にはブチルアルコールが最適であることを明らかにしたが、ブチルアルコールを使用してA剤、T剤、20T、ラウリルアルコールの混合比を各種かえ、泡剤の低温時における粘度上昇、白濁沈澱する状況等その低温変化について実験をおこなった。これはA剤を泡剤のベースにし、添加剤として若干の20T、ラウリルアルコールを加え、高価なT剤、あるいは発泡には直接関係しない溶剤の量は極力少な

くし、さらに-7~-8℃程度までは安定して使用可能な状態にすることを目的とするものである。

実験は第7表に示す割合に、活性剤、添加剤、溶剤を混合し、これを26mm×150mmの硝子製平底試験管に

60cc入れ、冷凍機で0.5℃/minの割合で冷却して、泡剤の状態を観察した。結果は第7表に示すとおりである。

第7表 各種配合比による泡剤の低温試験

試料No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
泡 剤 組 成	溶剤名	n-ブチルアルコール	n-ブチルアルコール	n-ブチルアルコール	n-ブチルアルコール(試)	n-ブチルアルコール(試)	i-ブチルアルコール(試)	n-ブチルアルコール	i-ブチルアルコール	i-ブチルアルコール
	溶剤量	15	15	15	15	15	15	15	20	20
	A 剤	20	20	10	15	15	10	10	15	15
	T 剤	—	—	10	5	5	10	10	5	5
	ラウリルアルコール	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	20 T	—	3	—	3	5	3	3	3	5
水	62.5	59.5	62.5	59.5	57.5	59.5	59.5	54.5	52.5	
実 験 結 果	低温時の状況									
	0℃	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
	-3℃	全体白濁ゲル化	"	"	"	"	"	"	"	"
	-5.5℃		低部白濁若干粘性をます	"	"	"	"	"	"	"
	-6℃		全体白濁ゲル化	"	わずかに粘性をます	わずかに粘性をます	"	"	"	"
	-6.5℃			低部白濁粘性をます			"	"	"	"
	-7℃						全体白濁ゲル化	低部わずかに不透明になる	"	"
	-8℃				わずかに不透明になる	わずかに不透明になる			"	"
	-8.5℃				全体白濁ゲル化	全体白濁ゲル化			わずかに不透明になる	"
	-9℃			全体白濁ゲル化						"
	-9.5℃									"
-10℃								全体白濁ゲル化	"	
-11℃									攪拌により全体白濁ゲル化	

実験の結果溶剤15%で試料No. 6, 7の場合には、前表のとおり比較的良好な結果であったが、試料No. 1~4のようにT剤, 20T剤の配合比を少なくすると、白濁沈殿の生ずる温度は上昇して低温時の保存性が悪くなり、T剤, 20T剤が低温時の泡剤の安定性に大きく影響していることが明らかである。しかし溶剤量20%にすると試料No. 8, 9のようにT剤, 20T剤の量をそれぞれ5%, 3%と少なくしても-8.5℃までは安定しており、冬期における保存性にも何ら支障ないと思われる。

以上の結果から活性剤その他の配合比は試料No. 8のA剤15%, T剤5%, 20T剤3%, ラウリルアルコール2.5%, ブチルアルコール20%, 水54.5%のものが、性能、経済性を勘案した場合最もすぐれている。又溶剤はノルマル、イソいづれのブチルアルコールを使用してもその性能に差はないが、i-ブチルアルコールが若干低価格であるため、これの使用が有利である。

(5) 泡剤の各種性能試験

当研究室で開発した前記処方による泡剤の、各種性

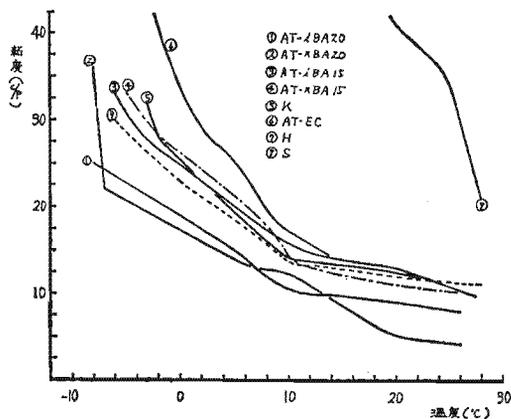
能試験をおこなったので、その結果を下記に記す。又比較のため既存の各種泡剤についても同時に試験をおこなった。

ア 粘度測定

高発泡機に泡剤を使用する場合、一般にプロポーション方式で吸引するが、これには泡剤の粘度が大きく影響し、発泡の良否を左右する。特に冬期においては、泡剤の粘度が上昇し、吸引不能になる場合もあるので、常時安定した泡を生成させるためには、低粘度で温度による粘度変化の小さい泡剤が必要である。開発した泡剤の温度変化に対する粘度の関係を調べるため粘度計で測定した。測定方法は、500cc容器に泡剤を入れ、冷凍機で常温から0.5°C/minの割合で冷却しながら、各温度毎の粘度を回転粘度計で測定する。

結果は第1図のとおりで、i-ブチルアルコールを溶剤とした泡剤①は、20°Cで9cP、-8°Cでも25cPと低粘度で、しかも温度による変化も少なく非常に安定しており、比較のためにおこなった他の泡剤よりも、寒冷時における安定性はすぐれている。

第1図 各種泡剤の温度と粘度曲線

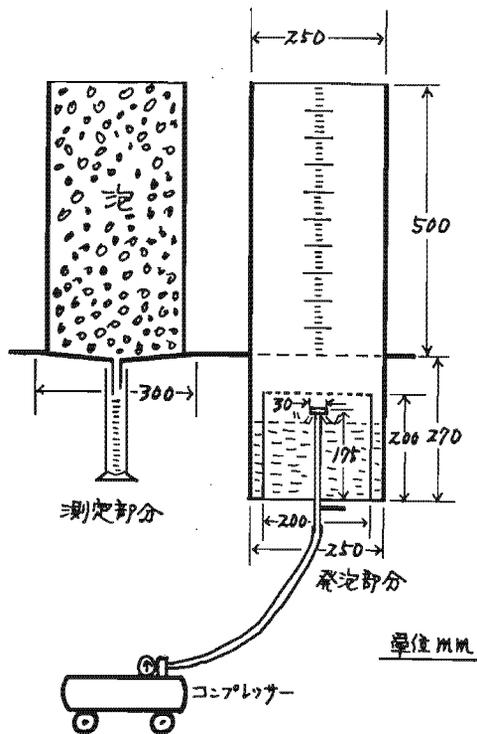


イ 泡安定度試験

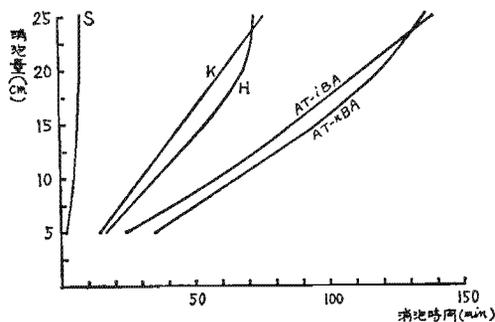
高発泡による消火効果を高めるには、泡剤の発泡性能の他に、発泡した泡が水分を含んだ状態で長時間安定していなければならない。泡の安定性は、一般に発泡した泡が減少する速度、および泡の水分が流下する速度で表わされている。すなわち泡安定度は、最初の泡量が半分に減少する時間で計り、これを「泡半減時間」と称し、水分の流下に関する安定度は、全含水量の半分の水量が流下する時間で計って、これを「1/2流水時間」と称し、各々その時間の長いものをすぐれた泡剤と称している。これら泡の安定性について、卓上高発泡実験装置(第2図参照)

を用いて試験をおこなった。結果は第3図、第4図のとおりで、i-ブチルアルコールを溶剤とした泡剤(AT-iBA)は、泡半減時間140分、1/2流水時間15分と、共に非常にすぐれた性能を有しており、比較におこなった既存の国内外の製品よりもすぐれている。

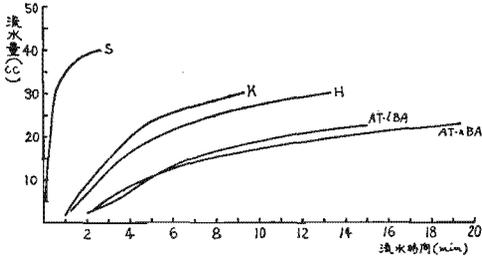
第2図 卓上高発泡実験装置



第3図 泡半減時間



第4図 1/2流水時間



ウ 海水による泡安定度試験

高発泡消火剤を実用に供する場合、火災現場において淡水、海水等いずれの水で発泡させても泡剤として一定の性能を有していなければならない。泡剤の海水による発泡性能をみるために、東京湾河口付近の海水を使用し、卓上高発泡実験装置を用いて試験をおこなった。

結果は第8表のとおりで、淡水による発泡に比較してほとんど変わりなく、発泡状況も良好で安定した性能を示している。なお、泡半減時間、1/2流水時間共に若干早い、これは発泡倍率が大きいと思われるが、海水の比重が大きいための影響もあると思われる。

第8表 海水による泡の安定性

実験月日	S 43. 6.26
活性剤使用濃度 (AT)	0.3%
泡半減時間	64分
1/2流水時間	7分30秒
発泡倍率	960倍

エ 高膨張泡の耐熱試験

高膨張泡を消火に使用する場合、熱による消泡作用が消火力に大きく影響するので、泡の耐熱性に関する基礎データを得るために卓上実験をおこなった。実験は卓上高発泡実験装置を使用し、熱源として100V-500W 赤外線電球を泡表面上 10cm にセットして常時 5,830Kcal/m²hr (0.162cal/cm²sec) の熱量を照射する。(一般に木材の発火点が7,000kcal/m²hr以上、危険度は 2,500kcal/m²hr 程度といわれているので、約 6,000kcal/m²hr あれば、放射熱量として充分と思われる。)

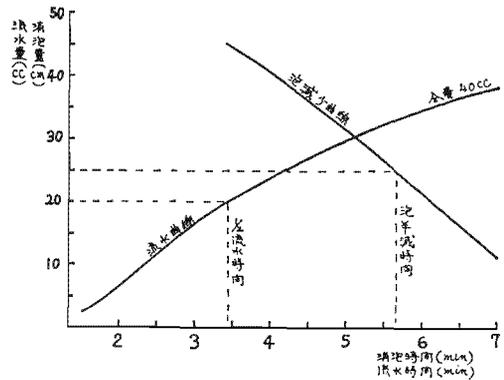
試験装置で発泡後測定部に移動した泡に熱源を照射し、泡の消滅減少にともなって熱源を下降させ、泡表面と熱源の間隔は常時10cmに保持して泡表面が常に一定熱量を受けるようにする。測定は 5 cm毎の泡の減少と時間の関係、およびドレネージの量、発泡倍率につ

いておこなった。

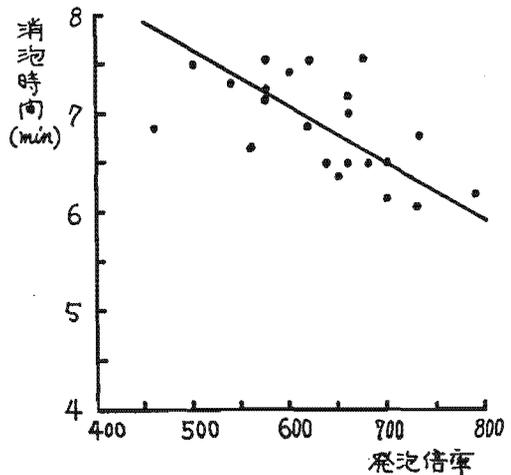
結果の一例を示すと第5図のとおりで、泡半減時間、1/2流水時間ともに大きく減少する。その原因としては、熱による水分の蒸発、活性剤の表面張力の減少、あるいは泡内空気の膨張による破泡作用などが考えられるが、実火災においてはその他灰塵、あるいは煙粒子による破泡も加わるものと思われる。

熱による泡の減少速度が泡の発泡倍率に関係するか否かについては、一般的には発泡倍率が小さいほど水分を多く含むので、熱に強いと考えられるが、その関係を明らかにするため400~800倍の泡で測定した。結果を整理したのが第6図で、傾向としては発泡倍率が大きくなるほど泡の減少速度も大きくなることを示している。

第5図 放射熱による泡減少速度とドレネージ



第6図 泡減少速度と発泡倍率



オ 高膨張泡の電導性について

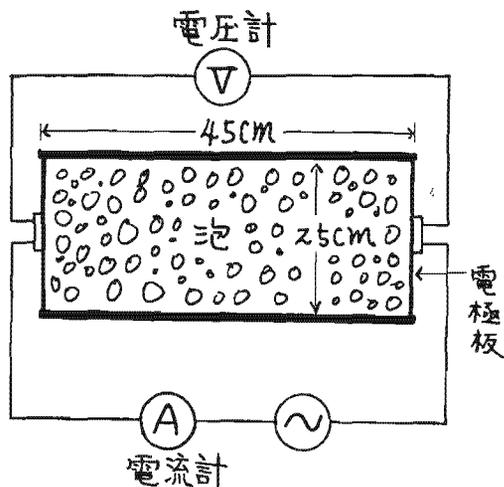
建物火災等に高膨張泡を使用する場合、変電室への泡の進入、あるいは屋内配線への泡の接触などで、泡内を、電流が流れ得るかどうかを知るため、泡の電気

的性質について実験をおこなった。実験は卓上高発泡実験装置で700倍程度に発泡させた泡に一定の電圧をかけ泡内を流れる電流、および降下する電圧を測定した。

電流の測定

第7図に示す径25cm長さ45cmの合成樹脂製円筒容器に発泡した泡を取り、両端に径25cmの垂鉛鉄板製円形電極を設置し、交流50V、100V、130V、500Vの各電圧をかけ、泡内を流れる電流値を電流計で読みと

第7図 電流測定装置



第9表

印加電圧 50V			印加電圧 100V		
電流 (mA)	抵抗 (KΩ)	比伝導率 ($10^{-10}\Omega^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$)	電流 (mA)	抵抗 (KΩ)	比伝導率 ($10^{-10}\Omega^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.15	333	2.76	0.30	333	2.75
0.18	278	3.30	0.35	286	3.21
0.19	263	3.49	0.39	256	3.58
0.20	250	3.67	0.40	250	3.67
0.21	238	3.85	0.43	233	3.96
印加電圧 130V			印加電圧 500V		
0.39	333	2.75	1.39	360	2.55
0.40	325	2.82	1.42	350	2.62
0.50	260	3.53	1.78	280	3.28
0.55	236	3.88	2.27	220	4.17
0.59	220	4.16			

容器の両端に垂鉛鉄板製の電極を設置し、交流100Vの電圧をかけ、10cm間隔に移動電極を入れて距離による電圧降下を電圧計で測定した。

る。

上記で得た測定値より、全抵抗Rをオームの法則(1)式から導き、さらに比伝導率kを(2)式より求めた。

$$R = \frac{V}{i} \dots \dots (1)$$

ただし、R：全抵抗(Ω)

V：電圧(V)

i：電流(A)

$$k = \frac{l}{S} \cdot \frac{1}{R} \text{ (}\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)} \dots \dots (2)$$

ただし、l：円筒容器の長さ(cm)

S：円筒容器の断面積(cm²)

R：(1)式より求めた全抵抗(Ω)

(1)、(2)式より求めた値を第9表に示す。

また固有比抵抗ρは(3)式より求められる。

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$\rho = \frac{SR}{l} \text{ (}\Omega \cdot \text{cm)} \dots \dots (3)$$

ただし、l：円筒容器の長さ(cm)

S：円筒容器の断面積(cm²)

R：(1)式より求めた全抵抗(Ω)

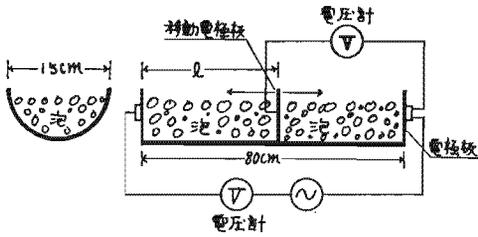
(3)式より求めた固有比抵抗は $3.6 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm} \sim 2.4 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ となる。

電圧降下の測定

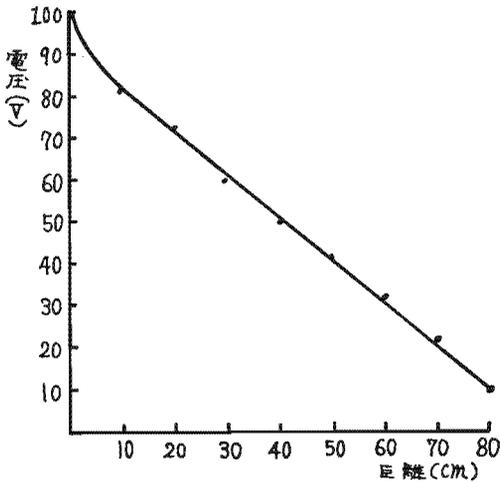
第8図に示す径15cm、長さ80cmの半円筒形合成樹脂

上記による測定結果を第9図に示す。その結果より実験式(4)を得た。

第8図 電圧降下量測定装置



第9図 距離と電圧降下量



$$Vd = V - \frac{V}{K} l \dots\dots(4)$$

ただし、 Vd : 降下電圧 (V)

K : 100cm

l : 距離 (cm)

V : 印加電圧 (V)

上式より印加電圧およびその電源からの距離が明らかになれば、その位置における電圧を知ることができる。

なお、高電圧および直流電圧における実験については別に実施する予定である。

(6) A T型泡剤の実用例について

ア 高発泡消火実験

A T型泡剤を使用して高発泡消火装置による実大規模の消火実験をおこない、消火性能などを観察した。

実験場所：消防大学校屋内火災防御訓練場

(鉄筋コンクリート造一部3階建) 1階部分 (第10図参照)

実験は火災室中央に木材 550kgを井桁状に組込み、火災が最盛期になって発泡を開始した。消火に使用した泡の状況は第10表のとおりである。

第10表 消火状況

室容積	入口階段および隣室階段 (V_1)	13.7 m^3
	隣室 (V_2)	98.2 m^3
	火災室 (V_3)	107.2 m^3
	前室および階段室 (V_4)	52.5 m^3
	Total (V)	271.6 m^3
毎分発泡量 (Q)		80 m^3/min
発泡時間 (t)		295sec (4'55")
総発泡量 (F_1) ($F_1 = \frac{t}{60} \times Q$)		392 m^3
損失発泡量 (F_2)		30 m^3
建物内に送泡した泡量 (F_3) $F_3 = F_1 - F_2$		362 m^3
火熱および室内圧で消泡した泡量 (F_4) $F_4 = F_3 - V$		91 m^3
火災室容積と満泡に要した泡量の比 $\left(\frac{F_1 - (F_2 + V_1 + V_2)}{V_3 + V_4} \right)$		1.56倍

高発泡機運用状況

ノズル圧力	1 kg/cm^2
放水量	200 l/min
泡剤吸込量	4.55 l/min
吸引率	2.27%
有効活性剤濃度	0.45%

実験の結果A T型泡剤による生成泡は、発泡性能、保水性、泡の流動性ともに良好で、消火効果をあらわす指標としての消火に要した泡量も、前記のとおり1.56倍と良好であった。

イ 中発泡性能試験

A T型泡剤を使用し、手持式中発泡機による発泡性能試験をおこなった。

発泡状況は第11表のとおりで、生成した泡の状態も非常に良好で、A T型泡剤は発泡装置を変えることにより、中発泡の泡剤として使用可能である。

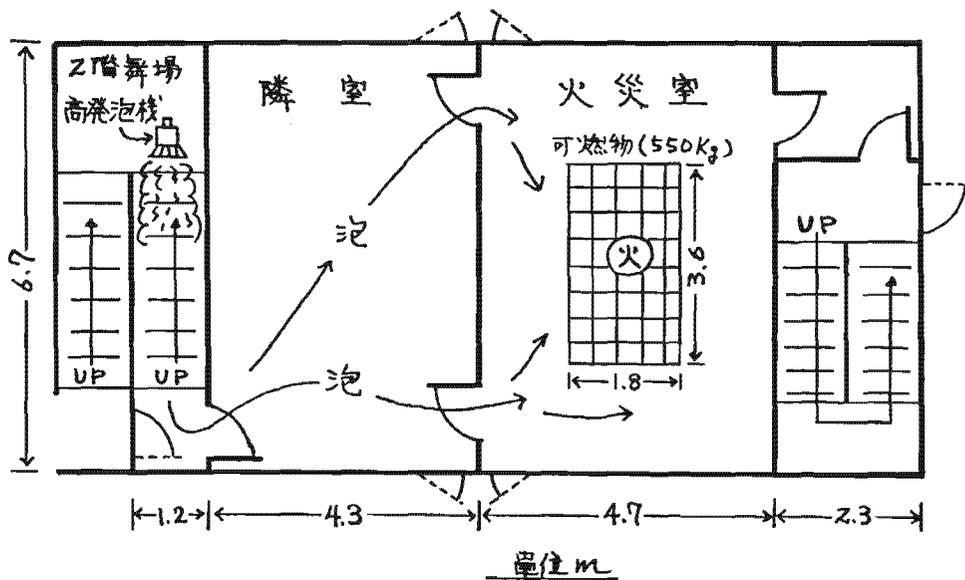
第11表 中発泡機による発泡状況

ノズル圧力	6.7 kg/cm^2
放水量	230 l/min
泡剤吸引率	2%
有効活性剤分濃度	0.4%
発泡量	28.8 m^3/min
発泡倍率	125倍

ウ 低発泡消火実験

A T型泡剤を蛋白泡と同様に、ラインプロポーショ

第10図 実験室平面図



ナー方式で、低発泡の油火災用消火剤として使用する
ための実験をおこなった。

実験はオイルパン（2×2 m、4 m²）に水を張り、
A重油 112 l（油槽厚28mm）を入れ、AT型泡剤を使用
してエアフォームノズルによる油火災の消火実験を
おこない、蛋白泡による場合と比較した。

消火実験の結果は第12表のとおりである。

第12表 低発泡消火状況

	AT型泡剤	蛋白泡
深田式エアフォームノズル	3.5kg/cm ²	3.5kg/cm ²
泡剤吸引率	3%	6%
消火に要した時間	12sec	31sec
消火に要した泡量	320 l	700 l
発泡倍率	9倍	6倍

上記のとおりAT型泡による消火性能は非常に良好
で、発泡状況もよく、オイルパン内の油火災等平坦面
における火災は蛋白泡より短時間に消火することがで
きる。これは界面活性剤の泡は流動性がよいために短
時間で油の表面を覆うため、蛋白泡に比較して消火
時間が早く効果的である。ただし、立体的な火災など
では、流動性のよいことがマイナスになり、泡の付着
力が悪く消火効果も低下すると思われる。

5. あとがき

当研究室で開発したAT型泡剤は、前記のとおり、
高発泡から低発泡まで消化剤としての性能は良好であ
るが、さらに低発泡用エアフォームとして使用するた
めには、耐熱性を付与する必要がある、若干の添加剤
を加えることなどさらに研究改良したい。

又耐アルコール等水溶性液体用エアフォームとして
も改良したいと思う。