

高膨張性泡沫の安定性について (第1報)

渡 辺 勝 志*
遠 藤 伊 勢 吉*

1. はしがき

無窓建築物, 地下室地下街および倉庫等の一般火災に対処するため高膨張性泡沫消火装置を試作したことはすでに報告されている**。

この消火装置に使用する泡剤による泡沫の安定性およびそれに増粘剤CMCを加えた場合の泡沫安定性を種々の濃度について実験したので, その結果を紹介し第一報としたい。

2. 泡剤および増粘剤

1 泡濟 (アニオン界面活性剤)

主成分 アルキルベンゼンスルホン酸ソーダ
比 重 1.135 (20°C)
P H 7.5

2 増粘剤

ソジュームカーボキシメチルセルローズ
($C_6H_5O_4CH_2COONa$)

略してCMCといわれ, 白色の粉末で水に溶ける糊料である。溶解速度を大きくするために若干の有機酸および重炭酸ソーダを加えている。

3. 泡沫の安定性

高膨張性泡沫の重なる消火作用は泡沫に含まれる水分の働きである。すなわち泡沫に含まれる水分の蒸発による冷却, その水蒸気による空気の稀積, 泡沫による空気流通の阻止等であり, 泡沫は火災現物にとどくまで, できるだけ多量の水分を含んでいることが要求される。すなわち水持, 泡持ちのよい泡沫がのぞましいわけで, 消火目的から泡沫の安定性は泡沫含水量の時間的変化と泡沫の破壊速度とから測定する。それぞれを流下半減時間(含水量が半分に減る時間)と泡沫半減時間(泡沫容量が最初の半分に減る時間)とで比較する。

1 流下半減時間

泡沫の含水率は泡溶液量に対する泡沫容積の比で表わされ, 泡沫膨張率の逆数である。それで含水量の時間的変化は膨張率の時間的変化で測定できる。界面活性剤のような安定した泡沫においては, 膨張率500~5,000の間で膨張率と時間とは指数函数の関係にあるといわれる。

$$E_t = E_0 \exp^{-t/T} \dots\dots\dots \text{①}$$

E_t : t 時間後の膨張率

E_0 : 最初の膨張率

T : t に無関係の定数

これに対数グラフで直線で表わされる。

ある膨張率の倍の膨張率になるのに要する時間, すなわち含水率が半になる時間を流下半減時間といい, 含水率減少の比較に用いる。流下半減時間はグラフより求めた。

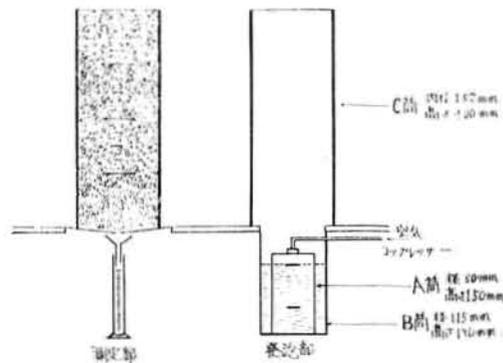
2 泡沫半減時間

泡沫容積の減少速度で, いわゆる泡沫の安定度といわれているものである。生成した泡沫容積の減少と時間との関係から, 最初の泡沫容積の半分にまで減少する時間を求め, これを泡沫半減時間といい, 減少率の比較に用いる。

4. 実験装置

上述の安定性を測定するための実験装置を作成し

第1図 実験装置



* 第二研究室

**消防科学研究所報1, 2 (1965)

た。それは発泡部分と測定部分とからなり、第1図に示すように、上底部に径0.8mmの孔を多数あけた径80mm高さ150mmの円筒Aを円筒B（内径115mm、高さ190mm）の溶液中に入れる。A円筒内に上部に連結したパイプからコップレサラーで一定圧力の空気を送るとA円筒内の水面が押し下げられ、反対にB円筒内の水面が押し上げられる。それがA円筒上底部を覆い、細孔から出る空気で泡沫生成する。

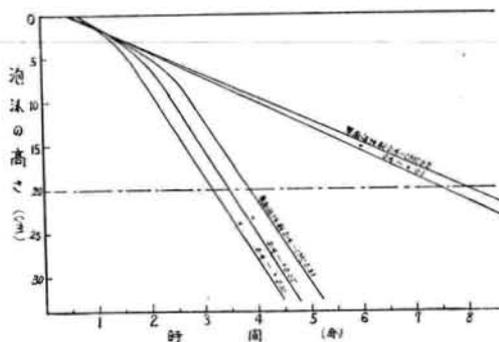
生成した泡沫は発泡装置上に載せた径152mm、高さ400mmの円筒Cに満し、それを測定台の方に移す。円筒からの泡溶液流量をメスシリンダーで測り、泡沫の時間的減少は円筒に記した目盛で測定した。

泡沫の膨張率はB円筒に入れる泡溶液量およびA円筒内に送る空気圧力で調節できる。しかし今回の膨張率は630~690の間であった。なほ他の不純物の影響を除くため溶媒には蒸留水を用いた。

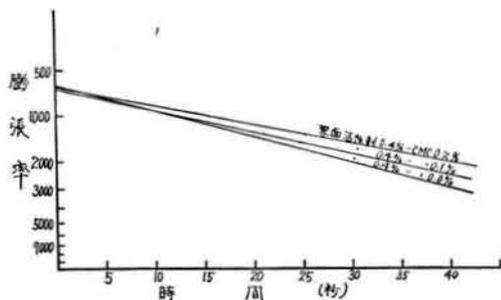
5. 実験結果

上記の実験装置で測定した二、三の結果を図に示すと第2図(泡容積と時間の関係)、第3図(膨張率と時間の関係)のとおりである。第2図および第3図から求めた泡沫半減時間、流下半減時間を一括して第一表に示す。

第2図 泡沫容積と時間の関係



第3図 泡沫膨張率と時間の関係



第1表 泡沫安定度比較表

| 泡溶液濃度% | CMC wt % | 泡沫半減時間 | 流下半減時間 | 備考 |
|--------|----------|--------|--------|-------------------|
| 0.2 | — | 2分54秒 | 18 | 室温25°C 水温22°C |
| 0.3 | — | 3分00秒 | — | # 25°C # 29°C |
| 0.3 | 0.1 | 3分40秒 | 22 | # 22°C # 22°C |
| 0.4 | — | 3分10秒 | 18 | # 22°C # 21°C |
| 0.4 | 0.03 | 3分50秒 | 19 | # 23°C # 23°C |
| 0.4 | 0.05 | 3分30秒 | 19 | # 22°C # 21°C |
| 0.4 | 0.1 | 7分30秒 | 22 | — |
| 0.4 | 0.2 | 8分00秒 | 24 | # 20°C # 20°C |
| 0.5 | — | 3分20秒 | 19 | # 21.5°C # 21°C |
| 0.5 | 0.1 | 5分50秒 | 25 | # 18.5°C # 18.5°C |
| 0.5 | 0.2 | 14分00秒 | 28 | — |

1 泡沫半減時間

泡溶液濃度(wt%)を0.2, 0.3, 0.4, 0.5%と増すにしたがって泡沫半減時間は10秒づつ長くなっている。すなわちこの範囲では差はわずかであるが、濃度と泡沫半減時間とに比例関係が見られた。増粘剤CMCを加えた場合は、泡溶液濃度0.4%を例にとると、0.05以下のCMC濃度では泡沫半減時間に大きい影響はないようである。しかしCMCを0.1%, 0.2%加えると2倍以上大きくなった。

泡溶液濃度0.5%にCMCを0.2%加えた場合には4倍の増加が認められた。

泡溶液濃度0.3%にCMC0.1%を加えた場合には泡沫半減時間に大きい変化は認められなかった。

2 流下半減時間

流下半減時間に注目すると、泡溶液濃度0.2%~0.5%の範囲では大きい差はなく、18秒~19秒であった。ほぼ一定と見てよい。

泡溶液濃度0.4%にCMCを0.03%~0.2%の範囲で加えた場合、CMC0.05%以下では流下半減時間の増加は望めない。CMC0.1%, 0.2%の添加で増加が認められた。

泡溶液濃度を0.5%にした場合、CMC0.1%および0.2%の添加で大きい増加が認められた。

6. 結 論

- (1) 泡溶液濃度と泡沫半減時間とはかなりの相関関係が認められたが、流下半減時間はほとんど変わらない。
- (2) 泡溶液濃度 0.4%, 0.5% に増粘剤 CMC を 0.2% 加えた場合、泡沫半減時間および流下半減時間にかなりの増加が認められた。
- (3) 以上の結果および経済性、消火装置から判断し

て泡持ち、水持ちのよい実際のな泡沫は濃度 0.4%~0.5%の泡溶液に CMC を 0.1%~0.2% 添加すれば得られると思われる。

なほ流下半減時間、泡沫半減時間は実験装置の大きさに関係すると思われるが、実際の規模での測定を今後重ねる予定である。その他、海水、硬水、PH、温度等の影響および泡剤の経年変化、添加物の種類を変えた場合等の実験を予定している。