

泡消火薬剤の濃度を变化させたC A F Sの基礎実験について

根本 昌平*, 玉越 孝一*, 菅原 洋一**

概 要

実験は、市販されているC A F S (Compressed Air Foam System) を使用し、東京消防庁が採用しているクラスA泡消火薬剤及びクラスB泡消火薬剤の濃度並びに放水器具の放水形状を変えて、基礎的な消火実験を実施した。放水条件は、濃度が0.1%及び0.3%並びに放水形状がストレート及び噴霧で実施した。実験結果は、泡消火薬剤の種類、濃度及び放水形状の組み合わせにより消火効果に大きな差があったことを確認した。

1 はじめに

C A F S (Compressed Air Foam System) とは、圧縮空気泡消火装置のことで、水に一定割合の泡消火薬剤を混合した液体に、圧縮空気を注入し発泡させた状態で送水する装置である。特長として、空気泡の状態で送水するため、ホース重量が軽く容易に転線が可能である。欧米では、水だけの消火よりも少ない水量で消火が可能だとして、すでに導入しているところもある。

東京消防庁警防部では、C A F S の消火効果に着目し、試験的運用を実施することになった。

今回の実験結果は、関係部署で検討され、C A F S は、平成17年6月から神田消防署、京橋消防署、渋谷消防署、町田消防署の4署で試験的運用を開始した。

なお、ここで言う泡消火薬剤は、消防法第21条の2による検定の型式承認でA火災用とあるものをクラスA泡消火薬剤、それ以外のものをクラスB泡消火薬剤とする。

2 実験の目的

実験は、C A F S の試験的運用で泡消火薬剤の設定を検討するため、東京消防庁で使用している泡消火薬剤(クラスA、B)と、水の消火効果を比較することにし、泡消火薬剤の濃度を变化させた場合の消火効果を確認する。

3 実験日時及び場所

(1) 日時

平成17年5月25日(水)から5月27日(金)

(2) 場所

東京消防庁消防科学研究所(東京都渋谷区幡ヶ谷3-5-11)・燃焼実験棟内に設けた写真1の移動実験室を使用した。

4 実験設定等

(1) 実験方法

実験は、「消火活動における消火剤の有効性に関する研究」(所報第37号)の基礎実験の方法で行った。燃焼物は、写真2のとおり消火器の技術上の規格を定める省令(昭和39年9月17日、自治省令第27号)に基づく普通火災に対する2単位クリブ(3cm×3.5cm×90cmのスギ材144本の26段積み)(以下「クリブ」という。)とし、図1で示すとおり正面開口部から向かって右奥角の床上から30cmの鋼鉄製架台上に内壁に平行となるよう設定した。クリブは、60℃で24時間、機械乾燥した杉材を組み上げ、ガソリン0.5リットルを助燃剤として3分間燃焼させた後、クリブから5m離れた位置で15秒間放水し、消火までの放水量及び室内の温度を測定した。

なお、消火の判断は放水停止後5分以内に再燃しないものとし、再燃した場合は、15秒間放水し消火するまで繰返した。再燃し放水するタイミングは予備実験により、クリブ背面の上部中央が400℃以上でおこなった。



写真1 移動実験室

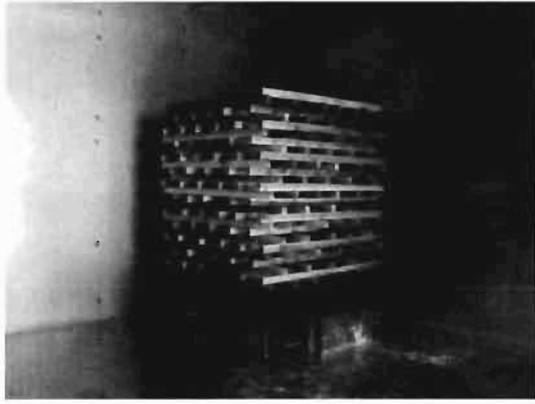


写真2 2単位クリブ

(2) 移動実験室の構造等

移動実験室(室内幅3.3m、室内奥行3.6m、室内高2.1m)は、鉄骨造で、内壁、天井を軽量気泡コンクリート板にステンレス板(厚さ0.3mm)貼りとし、正面に、開口部(幅1.71m、高さ1.85m)を1カ所設けている。

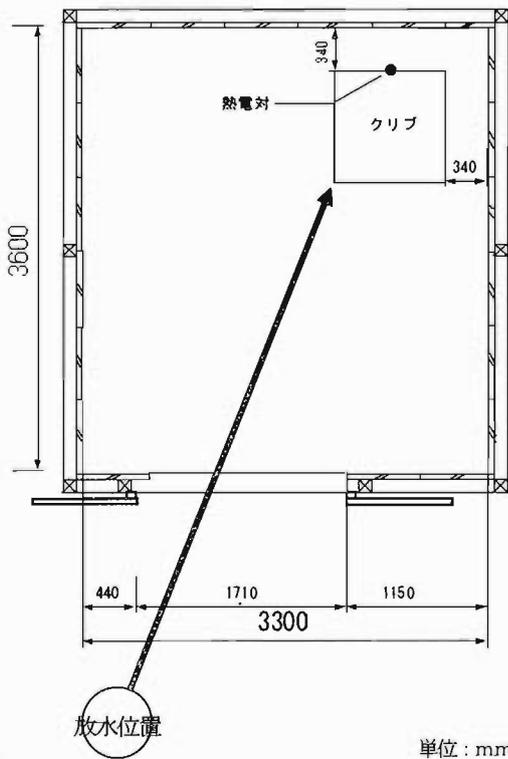


図1 平面図

単位: mm

(3) 放水条件等

CAFSの泡の状態は、ドライとウェットに調整することができるが、今回の実験では、ウェットとした。放水条件は、表1に示すほか、ポンプ圧力の設定は、メーカーの諸元からCAFSが0.7MPaとした。ポンプ車による放水は、事前に予備実験を行い、CAFSに0.7MPaで送水した時の放水量170ℓ/分と同量と

なるポンプ圧力0.4MPaと決めた。

表1 実験日程

実験No.	放水開始時間	放水方法	放水形状	消火剤	濃度 (%)
実験1	26日10:30	CAFS	ストレート	クラスA	0.3
実験2	26日11:45		噴霧	クラスA	0.3
実験3	26日14:00		ストレート	クラスA	0.5
実験4	26日15:00		噴霧	クラスA	0.5
実験5	26日11:45		噴霧	クラスB	0.5
実験6	26日13:55		ストレート	クラスB	0.5
実験7	26日15:10	ポンプ車	ストレート	クラスA	0.1
実験8	26日16:15		ストレート	水	—

(4) 放水体形

ポンプ車は、HALE製MiniCAFSを積載(写真3,4)し、図2で示した放水体形をとり、ガンタイプノズル(アクロン社製1720T4)を使用した。

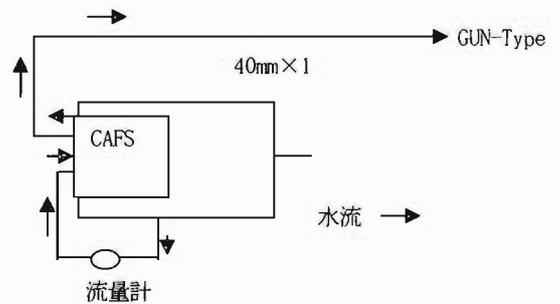


図2 放水体形



写真3 CAFSの積載状況



写真4 CAFS

5 測定項目

(1) 測定

測定箇所は、図1に示す位置であり、熱電対(1箇所)による温度測定及び燃焼、消火状況等をビデオ撮影した。

(2) 測定機器等

ア 放水量

放水量は、愛知時計社製の電磁流量計で測定した。

イ 温度

シース型K熱電対(JIS C 1605 規格品、シース外径：1.6mm、素線径：0.3mm)で測定した。

ウ 燃焼及び消火の状況

ソニー社製デジタルビデオカメラで測定した。

エ データ収録

データは、NEC社製ノートパソコンと江藤電気社製データロガーによって記録した。

6 実験結果

(1) 放水状況

表2のとおり

表2 放水開始時間

放水回数	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5	実験6	実験7	実験8
1回目	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00	3:00
2回目	5:02	4:22	8:20	4:49	4:18	4:38	5:09	6:05
3回目	7:12	4:55		6:40	8:30	9:21	6:58	8:15
4回目		5:12		9:17			10:41	
5回目		8:56						
6回目		9:48						

注1：時間は、着火後の経過時間

(3) 放水による温度の変化

温度は、図1で示す天井から150mm(床から1950mm)の位置で測定し、放水は全て着火180秒から開始した。180秒前の放水は、放水準備のために行い、クリブの燃焼には影響していない。

なお、CAFSによる実験の流量は、ポンプ車からCAFSシステムに供給した水量を表し、実際に放水した量よりも少ない。

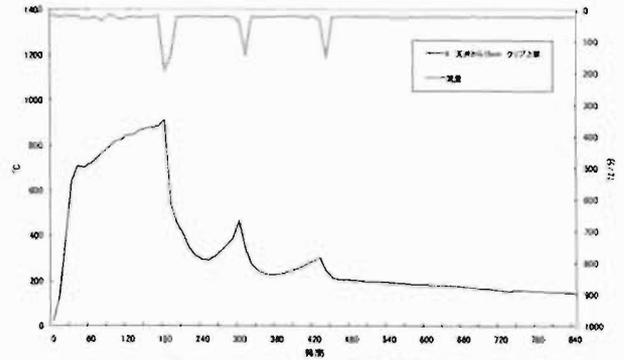


図3 実験1の温度と放水

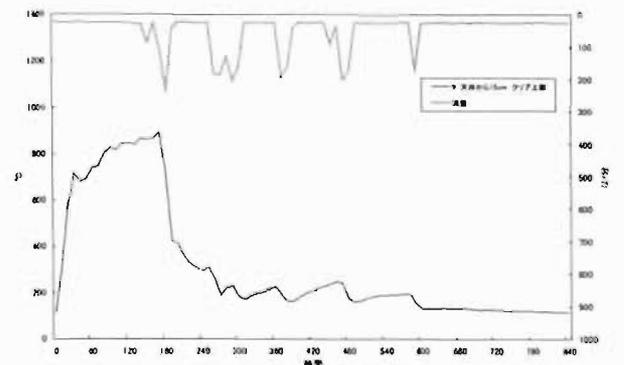


図4 実験2の温度と放水

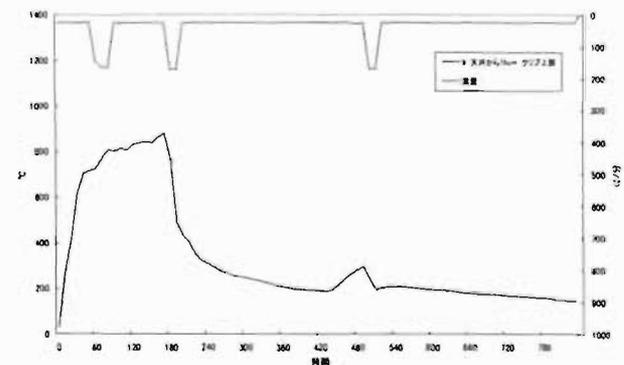


図5 実験3の温度と放水

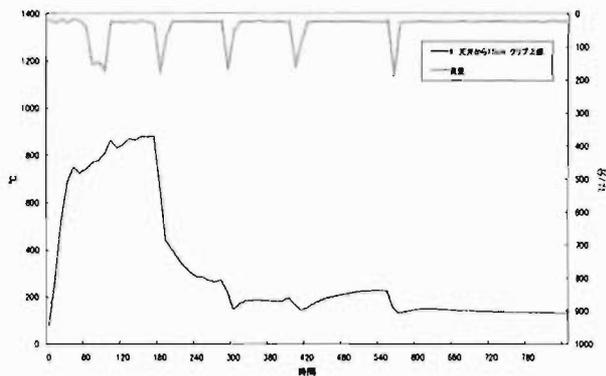


図6 実験4の温度と放水

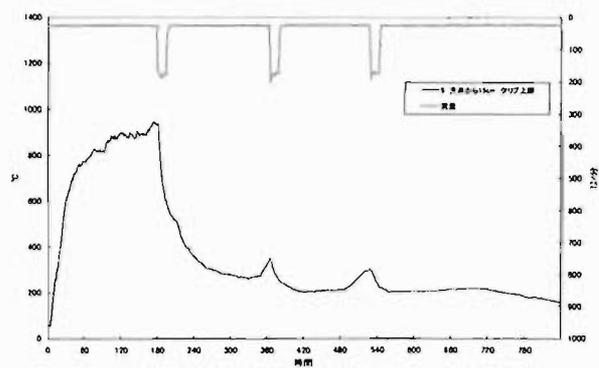


図10 実験8の温度と放水

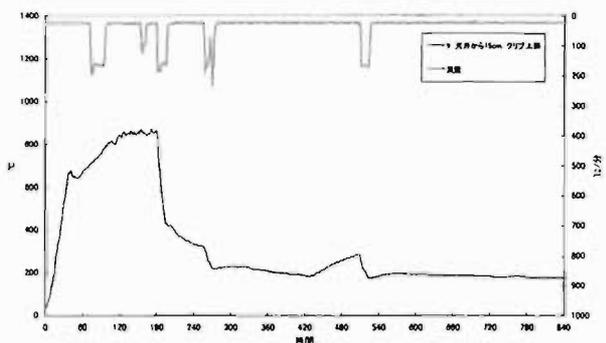


図7 実験5の温度と放水

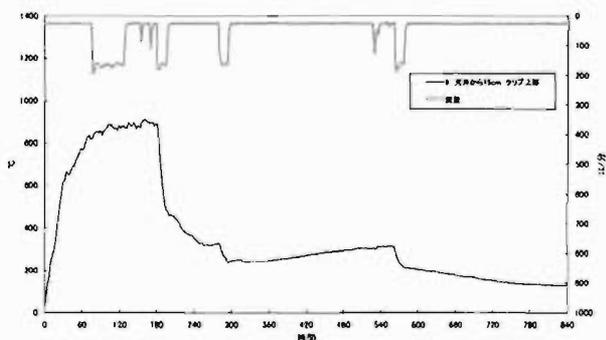


図8 実験6の温度と放水

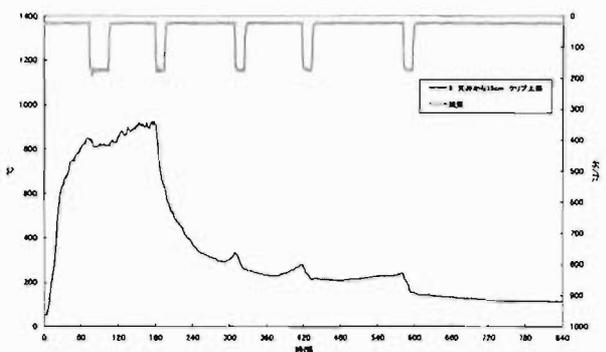


図9 実験7の温度と放水

8 考察

(1) 消火効果について

放水条件による消火効果は、1回目の消火終了から2回目の消火開始までの待機時間と放水回数で考えた。表2をもとに、放水回数と待機時間による消火効果の順位をまとめると表3となった。

表3 放水回数と待機時間による消火効果の順位

順位	放水回数	待機時間(秒)	実験番号	消火剤	濃度	放水形状	送水種別
1	2	320	実験3	クラスA	0.5	ストレート	CAFS
2	3	185	実験8	水	-	ストレート	ポンプ車
3	3	122	実験1	クラスA	0.3	ストレート	CAFS
4	3	98	実験6	クラスB	0.5	ストレート	CAFS
5	3	78	実験5	クラスB	0.5	噴霧	CAFS
6	4	129	実験7	クラスA	0.1	ストレート	ポンプ車
7	4	109	実験4	クラスA	0.5	噴霧	CAFS
8	6	82	実験2	クラスA	0.3	噴霧	CAFS

注：待機時間は、1回目放水終了から2回目放水開始までの時間

(2) 放水形状について

表3のとおり、消火効果は、噴霧よりストレート放水がよい結果となった。これは、ストレート放水が噴霧放水よりクリブ背面まで到達していたためと考える。

(3) 消火薬剤と濃度について

消火薬剤の濃度の変化による消火効果は、放水形状別に考えると、表3のとおり濃度が高いほど効果があったと考えられる。

クラスA泡消火薬剤は、0.5%ストレートの放水回数が2回で、噴霧が4回であった。同薬剤0.3%では、ストレートが3回で噴霧が6回となり、それぞれ放水形状が違くと、同じ濃度でも2倍の放水回数になった。

クラスB泡消火薬剤は、0.5%ストレートと噴霧は、ともに放水回数が3回だった。

このことから、クラスA泡消火薬剤は、同一濃度でも放水形状の違いによる消火効果の差は大きく影響したが、クラスB泡消火薬剤ではその差がないと考えられる。

(4) 水と消火薬剤の比較

水と比較した場合、クラスA泡消火薬剤0.5%ストレートだけが、放水回数、待機時間ともに、消火効果があった。水による放水の待機時間は、185秒に対しクラスA泡消火薬剤0.5%ストレートが、320秒であった。

9 まとめ

今回の実験から、クリブの消火では、有効な放水がクリブの中心より奥まで到達させることができるストレートが有効であり、噴霧より早く消火することが実験結果から確認できた。

また、消火薬剤は、クラスB泡消火薬剤が、発泡によりクリブの奥まで到達しづらかったのに対し、クラスA泡消火薬剤は、木材の炭化亀裂からの浸透をさせ易く、冷却効果の効率を良くさせたと考えられ、クラスA泡消火薬剤0.5%に消火効果があった。

10 おわりに

今回の実験は、基礎的な部分を確認したにすぎない。CAFSは放水量(放水圧力)、泡消火薬剤の濃度、及び放水形状の組み合わせにより多数の設定が可能であり、その消火効果は、火災種別で大きく変化することが考えられる。今回の実験結果は、試験的運用における設定の資料であり、CAFSの消火効果については、試験的運用で火災種別ごとに泡消火薬剤の濃度設定を変え確認する必要があると考える。

また、海外では、実大規模の消火実験を実施しているが、日本と住宅状況が違ふこともあり、今後は、機会を見つけて実大規模の消火実験をすることで消火活動を含めた消火効果を検討する必要があると考える。

[参考文献]

- 1) 「消火活動における消火剤の有効性に関する研究」消防科学研究 所報第37号 東京消防庁
- 2) 訂版建築火災安全工学入門 日本建築センター 田中 啓義

On Basic Experiments of CAFS by the Concentration of the Fire Extinguishing Agent

Shohei NEMOTO*, Kouichi TAMAKOSHI*, Youichi SUGAWARA**

Abstract

The experiments were carried out with CAFS by burning 2-unit cribs used for fire extinguishing certificates. The fire extinguishing agents used with CAFS were Class A and Class B, and the concentration of agents were changed. Fire extinguishing efficacy was reviewed according to the standard of 0.4MPa/65ℓ/min discharged from a fire engine.

The results demonstrated the efficacy of the discharged water in most cases. However, depending on the concentration of CAFS agent, it showed remarkably better efficacy in firefighting than water. Thus, it was ascertained that the shooting conditions of fire extinguishing agents are greatly influenced by the water discharging pressure and the water discharging devices.