

高膨張泡の消火効果について (第2報)

浦野 渉*
 沼田 勇 治*
 平野 昌 明*

気温 9.5°C
 湿度 80%

1. はじめに

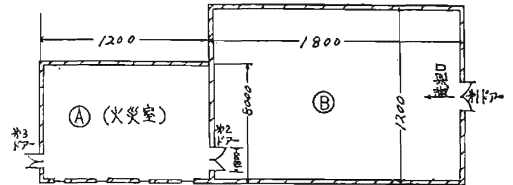
第1報(所報第5号)では、容積130m³の火災室に直接高膨張泡を送り込んだときの実験内容について報告したのであるが、本稿では、火災規模をさらに大きくするとともに、火災室に間接的に泡を送り込んだとき、すなわち、火災室の隣の室、あるいは廊下等に泡を放出し、ドアなどを介してその泡を火災室に導いたとき、どのような状態変化が生ずるかという実験を試みたので、その概要について報告する。

4. 実験規模

(1) 建物の配置

第1報では、火災室容積が130m³(8.2×5.2×2.75m)と比較的小規模であったが、今回は第1図に示すとおり、A、B両室を使用し、やや大規模な実験を行った。A室は、面積96m²、容積379m³、B室は、面積216m²、容積929m³である。

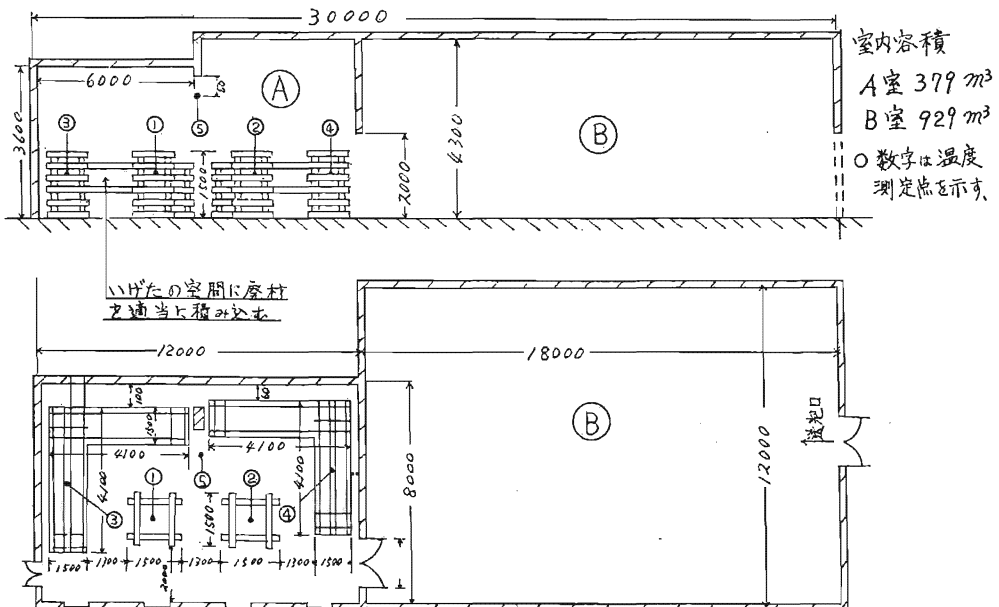
第1図 建物構造配置



2. 実験概要

1. 実験日時 昭和43年3月27日
2. 実験場所 東京都葛飾区白鳥4-10-18
電々公社本田中継所
3. 気象状況 天候 曇
風向風速 南々西0.1~0.3m

第2図 温度測定位置および火災室木材組込要領



* 第三研究室

第1図において、建物構造は、耐火造平家建てB室右端に幅1.8mの両開きドア（第1ドア）、A室左端に0.9mの片開きドア（第3ドア）、A、B室に通ずる部分に1.8mの両開きドア（第2ドア）がそれぞれ設けてあり、A室を火災室とし、泡は、第1ドアから送入り、第2ドアを介してA室に導き消火の過程を観察しようとするものである。

(2) 可燃物および助燃材

第1報と同様、耐火建物内の一般火災を想定し、建物内部の可燃物も1㎡当り30kgとし、96㎡の火災室に約2700kgの木材（角材および板材）を第2図に示す要領で、高さ1.5mまで組込むこととした。助燃材には、灯油を使用し、点火法は、周囲の可燃物の下部に20×170cmのオイルパンを4ヶ、中央井桁の部分には、81×81cmのオイルパンを各1ヶとし、灯油量は、3分間燃焼を継続する量とした。

(3) 高発泡機性能および使用泡剤

性能 高発泡機は、第1報と同一機種により実施した。

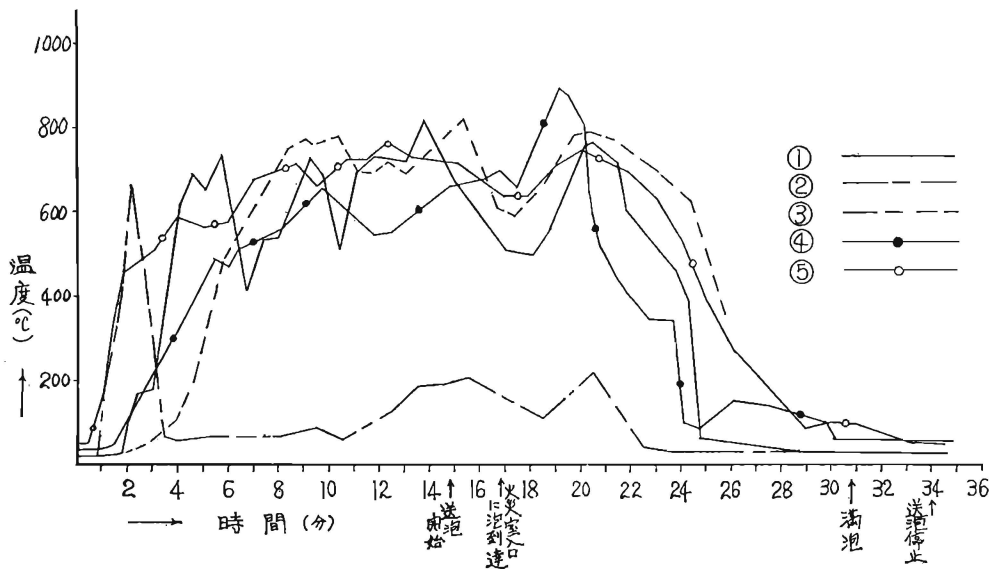
放水量 300l/min（ノズル圧2.3kg/cm²）

発泡量 公称180㎡/min

発泡倍率 公称600倍

使用泡剤 第1報ではA、B、C3種の泡剤を使用した。この実験ではA剤のみとした。

第4図 温度曲線



7. 考察

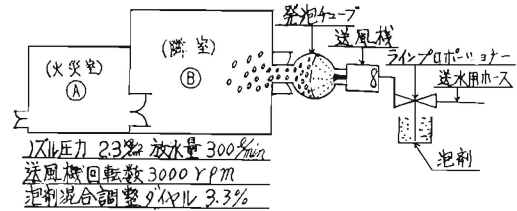
第1報では、小規模な火災室に直接送泡して、各泡剤による消火の状況を観察したのであるが、この実験

5. 実験方法

第2図にもとづき、火災室内に可燃物を組込み、点火後、燃焼状況が最盛期に達した時点で第1ドアの部分から泡を放出し、B室および火災室に泡が充満し、消火の状態になった時点で送泡を停止する。消火の状態は、各測定点の温度および状況観測により判断する。温度測定点の位置および数は、第2図に示すとおりであり、①②③④は可、燃物内部で高さ0.8mの位置に、また⑤は、室内雰囲気温度用として、天井下50cmのところを取付けた。

実験装置および運用は、第3図のとおりである。

第3図 実験装置および運用



6. 実験結果

(1) 温度変化の状況

各測定点の温度変化は第4図のとおりである。

(2) 使用泡量および火熱に対する泡の性状

実験結果は、第1表のとおりである。

では、火災室をさらに大きくし、しかも隣室を設け、火災室に間接的に送泡して消火の状況を観察したものである。

第1表

| 測定項目 単位 実内 験容 | 実験に使用した室内容積 | | | 発泡量 Q | 送泡時間 t | 室内満泡に要した時間 t ₁ |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|---------------------|-----------|------------------------------|
| | 火災室 (8×6×4.3m) +(8×6×3.6m) | B室(隣室) (12×18 ×4.3m) | 全容積 V = V ₁ + V ₂ | | | |
| | V ₁ m ³ | V ₂ m ³ | V = V ₁ + V ₂ m ³ | m ³ /min | min | min |
| A剤による消火実験 | 379.2 | 928.8 | 1,308 | 188 | 19.16 | 16.0 |

| 満泡に要した泡量 F ₁ = Q t ₁ | 窓などから外部へ流出した泡量 F ₂ = Q(t - t ₁) | 総使用泡量 F = Q t = F ₁ + F ₂ | 送泡中自然に消えた泡量 | | 満泡時点までに火災熱によって消費された泡量 F ₅ = F ₁ - (F ₃ + V) | 火災室容積と火災室に使用した泡量との比率 N = (F ₁ - V ₂) / V ₁ |
|---|---|---|--|---|---|---|
| | | | 満泡までの自然消泡量 F ₃ = $\frac{Q t_1 (t_1 + 1)}{4 T}$ | 送泡中の自然消泡量 F ₄ = $\frac{Q t (t + 1)}{4 T}$ | | |
| m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | 倍 |
| 2,950 | 594 | 3,544 | 250 | 360 | 1,498 | 5.2 |

(注) 消費泡量欄中自然消泡量の式に示されている(T)は泡半減時間(分)を示す。

(1) 送泡と温度変化の関係

第4図によると、測定点②(井桁の部分)が、点火後3分頃から低温を示しているが、これは、自然鎮火したものである。その他の測定点は、ほぼ同様な傾向を示しており、火災室内に泡が充満した時点では、各測定点とも100℃以下になっており独立燃焼が不可能な状態である。第1報の第3、第4、第5図に比較すると、送泡を開始してからの温度下降勾配がきわめてゆるやかであるが、これは、火災室が泡で充満されるまでに長時間を要しているためである。ただ、可燃物を組込んだ高さ、すなわち、火災室1.5mの高さまで泡が充満した時点では、室内雰囲気温度⑤を除いて、各可燃物内の温度は、200℃以下に低下していることがわかる。

(2) 自然に消えた泡量

自然に消える泡量には、泡を放出中に消えるものと、放出を停止したのち自然に消えるものとの2種の状態がある。泡放出を停止したのち自然に消える泡量と時間との関係は、第1報第6図に示すとおり、泡半減時間(容器内に充満した泡が半減するまでの時間)までは直線的に減少し、A剤の泡半減時間は、発泡倍率630倍のとき約47分である。

一方、放出中に消える泡量については、第1報のごとく、短時間のうちに火災室を満泡にしてしまう場合はきほど影響はないが、泡の放出時間が長くなると、泡半減時間の短い泡は、火災防ぎよきわめて大きい影響を与えるものである。第1表にその計算式および数字を示したが、これを分析すると次のとおりである。

泡半減時間T分なる泡を毎分Q m³でt分間放出中、

自然に消える泡量F m³を求めると次のごとくである。

最初の1分間に放出された泡量Q m³がt分間に消える泡量F₁は次式で示される。

$$F_1 = \frac{Q}{2T} t \dots\dots\dots(1)$$

したがって、t分間放出中、自然に消えた総泡量Fは、(1)式にしたがい次式で示される。

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{Q}{2T} \{t + (t-1) + \dots + 2 + 1\} \\
 &= \frac{Q}{2T} \times \frac{t(t+1)}{2} \\
 &= \frac{Qt(t+1)}{4T} \dots\dots\dots(2)
 \end{aligned}$$

ただし、(2)式は、t ≤ 2Tとし、泡の減衰性能が直線的であるとした場合である。第1表で示した数字は、(2)式によりTを47分(第1報第6図参照)として求めたものである。

(3) 泡の耐熱性

第1報では、火災室容積と火災室に使用した泡量との比が、A剤の場合2.8倍(第1報第1-2表参照)であったが、今回の実験では、同じA剤でも5.2倍ということで、前回の実験と比較し、比率的にみて火災熱等によって多量の泡が消費されているということになる。この相違については、基礎実験あるいは、同種の実験を数多く実施して究明しなければならないところであるが、ただ2.8倍と5.2倍という数字上の相違についてその原因を推定すると次のことがらげられる。

○ 火災室容積に相違があり、したがって発熱量が異なること。

○ 火災室容積に相違があるにもかかわらず、毎分当りの発泡量が同じであること。

○ 火災室に間接的に送泡する場合、すなわち、泡を隣室に放出し、漸次火災室へ導く場合は、放出開始から火災室に泡が到達するまでに、時間的な遅れがあることと、隣室内にも熱気が充満しているため、火災室へ送り込まれる泡は、発泡時の泡に比較すると、水分の少ない泡になっているため、耐熱性が悪くなっている。特に流下半減時間の短い泡ほどその影響を大きい。

○ 火災室が大きくなると発泡時間が長くなり、泡を放出している間でも自然に消える泡量が考えられる。特に泡半減時間の短い泡ほど影響は大きい。

○ 送泡口から火災室入口までの距離が長くなるほど、すなわち、送泡距離が長くなればなるほど、泡の損失が大きい。

以上、5点の関連性を何んらかの方法で数字的に解明できれば、発泡機の消火能力の限界がわかるはずである。すなわち、毎分 Q m³の発泡能力がある発泡機に

おいて、 t 分間で消火しうる火災室容積は V m³が限界であるというように、発泡能力に応じ、消火能力の限界を知りうるができるであろう。また、火災室容積と火災室に使用した泡量との比が2.8倍とか、5.2倍とかいう数字は、すぐれた泡剤の開発、すなわち、泡半減時間、流下半減時間、さらには流動性などの点ですぐれた高膨張泡が開発されるならば、上記の数字は、大きく縮小されてくるものと思われる。

3. おわりに

第1報および今回の実験をつうじてみると、耐火建物内の一般火災に対しては、消火および排煙にかなりの効果を示していることがわかる。

今後は、同種の実験を継続すると同時に、火災種別の異なったものについても実験をつみ、各種火災に対する消火のきめとなる運用技術と発泡機の開発をはかりたい。

おわりにのぞみ、実験に協力をいただいた関係機関に深甚なる謝意を表する次第である。