

家庭用初期消火用具の開発及び消火性能実験

上 野 宰**
 島 光 男*
 伏 見 英*
 小 竹 正*
 小 西 光 雄*

1. はじめに

都内には木造家屋の密集している地域が多くあり震災対策の決め手は、初期消火体制を充実することである。また、平常時の火災統計をみても、建物火災の60%が一般家庭からの出火であって、いかに一般住宅火災の早期発見、初期消火が重要であるかがわかる。

一般家庭の初期消火用具については、三角バケツ(セバレット消火バケツ)の開発及び普及指導により各戸一個程度の普及率になっているが、このほかにも手軽に操作できる安価な水系消火用具の開発が強く要望されている。

ここに、新しい構想で試作した蓄圧式水消火用具について概要を報告する。

2. 構造概要及び特徴、利点

この消火用具は、一般家庭になじむものを開発しなければならないため、使いやすく、スマートで、安価にということを目指して試作したものである。

外観構造は写真1、図1に示すとおり容器が透明な合成樹脂製で、高さ450mm、外径155mm、容器内に水3ℓと4kg/cm²の圧縮空気が充てんしてあり、全体重量は約4.4kgである。

構造上の特徴及び利点としては

- (1) 空気室の容積を十分にとり、消火水の加圧源となる空気の充てん圧力を4kg/cm²程度に押えることにより、合成樹脂容器の使用を可能にした。

- (2) 充水口、空気充てん口を下部の台座内に設け、締付部が常に水と接触している状態になっているため、簡単な構造のものでも漏気等がなく、低価格になる。

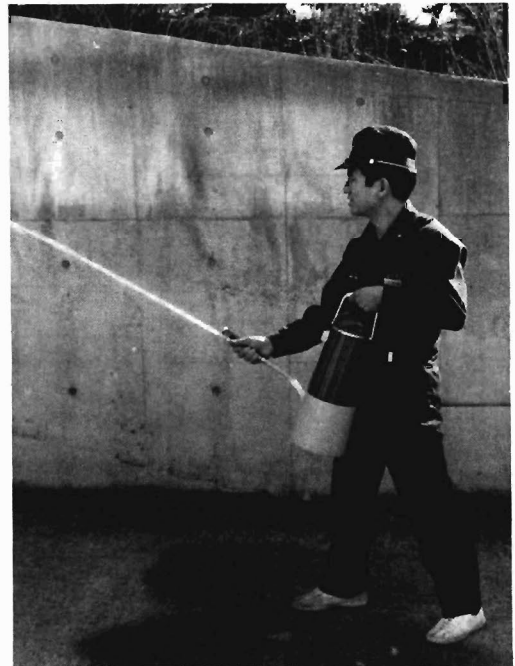


写真 1

- (3) ノズル自体は合成樹脂製の特殊構造のもので常時密閉されており、容器本体、ホース、ノズルの全体が加圧状態になっている。放水操作はホース先端の操作レバーを握ることによって、ノズル先端が折れて放水される。従って機密性が良く操作が容易である。
- (4) 透明な容器内の水中にペロース型の浮子があ

** 第三研究室長 * 第三研究室

り、空気の充てん圧力が適正な状態では、底部に沈み、漏気等により圧力が不足した状態では、水面に浮上するため、常に内圧及び水量が外部から監視することができる。

- (5) 水の詰め替えは水道のじゃ口から直接注水できる構造であり、空気の充てんについては、充てん口に自動車用のタイヤバルブを使っているので、ガソリンスタンド等で容易に充てんが可能である。

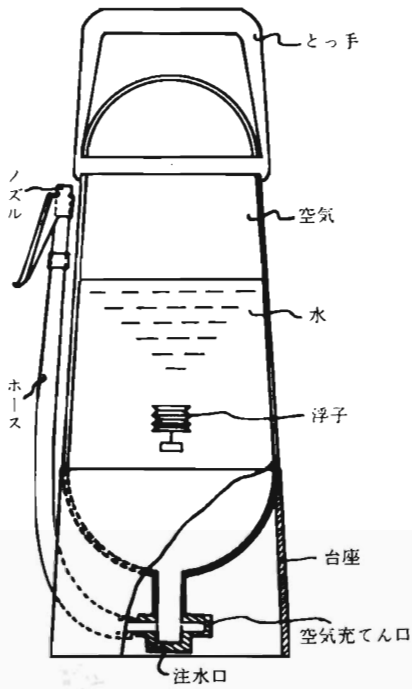


図1 蓄圧式水消火用具の構造

3. 性能

(1) 放水性能

放水性能は、ノズル口径3mmの場合、放水射程は約10m、放水時間は約30秒、放水時間と放射圧力の変化及び放水量との関係は図2、図3のとおりである。

(2) 消火性能

消火性能は、4.5畳程度の実物大の部屋を作り、合板内壁とふすま、衣類等を立上り、合板天井が1㎡程度燃焼した状態の火災に対し、消火用具1個使用の場合、約20秒で消火可能であった。クリップの燃焼によるA火災の消火能力単位は、消火用

具2個で1単位を消火できた。

今回試作したものは容器本体の材質が塩化ビニル樹脂で肉厚が1.6mm~2.0mmあり、破壊圧力は約10kg/cm²(常用圧力の2.5倍)である。なお、実用器では、耐圧性、耐候性の高いポリエステル系の樹脂を使う予定である。

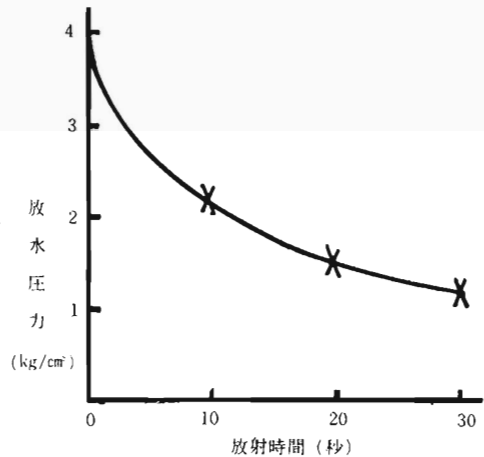


図2 放射圧力と放射時間

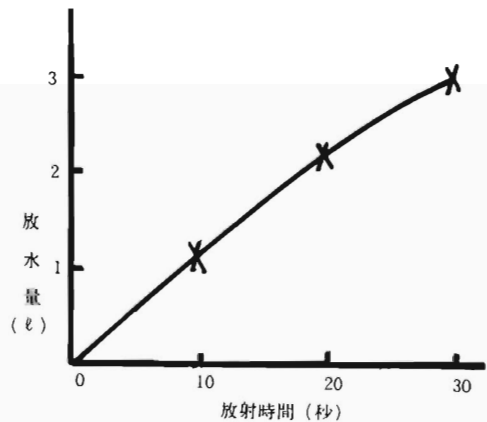


図3 放水量と放射時間

(3) 浮子の特性

本体容器内に充てんした圧縮空気の圧力が適正であるかを検知する浮子は、図4に示すような合成樹脂で成型したベローズに錘を取り付けたものである。

浮子が動作する原理は、大気圧下では、図4に示すように水面より若干頭を出す状態で浮上し、浮子の全長は図5に示すように約62mmあるが、容



写真2 部屋の隅角部に点火し壁体ふすまに火が立上った状況



写真3 天井約1㎡に着火した時点で消火開始



写真4 放水開始後約15秒で消火できた

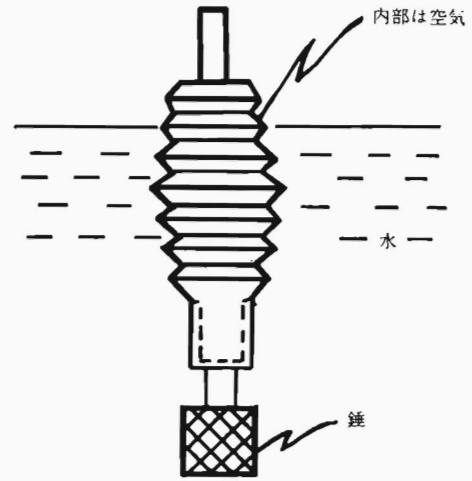


図 4

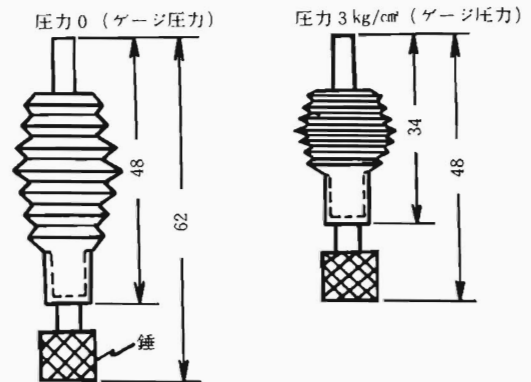


図5 圧力による浮子の変形

器内の充てん空気圧力が 3 kg/cm^2 になると、浮子自体の長さが 48 mm から 34 mm に圧縮される。結局、加圧条件下では浮子の体積の減少にもなって浮力が弱くなり容器の底部に沈下している状態になる。

W_1 : ベローズの重量

W_2 : 錘の重量

V_1 : 水中に沈んでいるベローズの体積

V_2 : 錘の体積

γ : 水の比重

とすると、容器内での浮沈の目安として大気圧条件下で $W_1 + W_2 = (V_1 + V_2) \gamma$ の釣合状態となり図4のとおり水面に浮上している。

今、圧力Pの加圧条件下においてペローズの体積が V_1 から V_p になった場合 $V_p < V_1$

$W_1 + W_2 > (V_p + V_2) \gamma$ となり浮子が容器底部に沈下する。

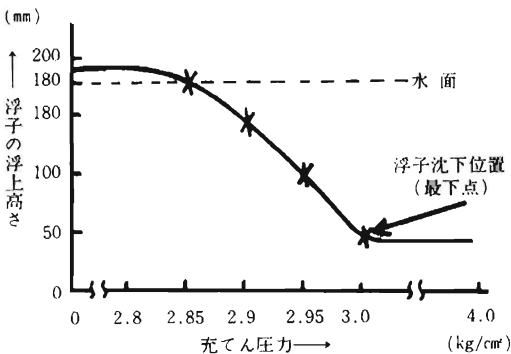


図6 充てん圧力と浮子の作動特性

図6は、試作した浮子の動作特性を示したものである。容器内の水位を消火用具の規定水位と同じ180mmにし、これに浮子を入れて、充てん空気圧力を4 kg/cm²から徐々に下げると、3 kg/cm²より浮上し始め、2.85kg/cm²で水面に浮上完了の状態になる。

(4) 容器の耐圧性能

一般に円筒形容器の内圧と応力の関係は、次式で表わされる。

図7に示す 内径: D 肉厚: t の容器に内圧 p を加えた場合、容器の円周方向に作用する応力 $\sigma(x)$ 、容器の軸方向に作用する応力 $\sigma(y)$ は、

$$\sigma(x) = \frac{PD}{2t} \quad \sigma(y) = \frac{PD}{4t}$$

であり、円周方向には軸方向の2倍の応力が作用する。

表1は、試作した消火用具の容器外面にひずみゲージを貼って、内圧に対する円周方向のひずみ量、伸びの測定及び破壊試験を行った結果である。なお、加圧方法は、プランジャーポンプを使い水压をかけた。

試作した容器は、肉厚が1.6~2.0mmの塩化ビニル樹脂で成型したもので、破壊時の圧力は11.5kg/cm²であった。また、破壊圧力におけるひずみ量は、 10400×10^{-6} であり、破壊応力を計算すると約500 kg/cm²であった。

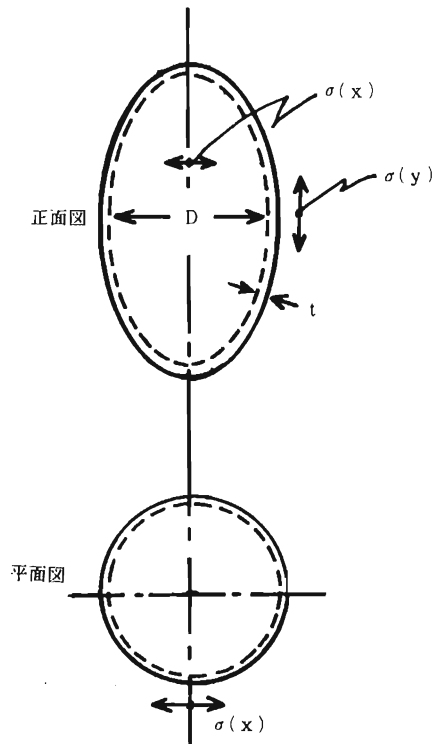


図 7

表1 容器の耐圧性能

内圧 P (kg/cm²)	ひずみ量 ϵ ($\times 10^{-6}$)	外周伸び (mm) (%)	外径 (mm)	備考
0	0	0	141.0	
4	2400	106 (0.239)	141.3	
8	5650	249 (0.562)	141.7	
10.6	8650	382 (0.862)	142.1	
11.5	10400	459 (1.036)	142.4	破壊した

4. おわりに

今回の試作によって、ほぼ所期の目標とするものを具体化することができたが、実用化するまでには、構造、材質など細部にわたって改良する必要があり、今後さらに研究を続けていく予定である。