

## 附属書[2-5] MSC.1/Circ.1312 に基づく固定式泡消火装置に使用される泡原液の要件

### 1 一般

#### 1.1 定義

この基準における定義は、次のとおりとする。

- 1.1.1 泡(消火用)：適切な泡原液の水溶液により形成される空気泡の集合体をいう。
- 1.1.2 泡溶液：泡原液と水の溶液をいう。
- 1.1.3 泡原液：適当な濃度で水と混合した場合に、泡溶液となる液体をいう。
- 1.1.4 膨脹率：泡の体積と混合した泡溶液の体積との比率をいう。
- 1.1.5 拡散率：ある液体が別の液体と混ざった場合に自然拡散する割合をいう。
- 1.1.6 25%(50%)排出時間：泡の液体量を 25%(50%)排出する時間をいう。
- 1.1.7 緩やかな注入：背板、タンク壁又は他の表面を通して、液体燃料の表面に泡を注入することをいう。
- 1.1.8 沈殿物：泡原液における不溶解物をいう。
- 1.1.9 水性皮膜形成泡原液(AFF)：炭化水素とフッ素化界面活性剤を混合させた泡原液のことをいう。
- 1.1.10 耐アルコール泡原液(AR)：アルコール又は他の溶剤による化学変化に耐性がある泡原液のことをいう。
- 1.1.11 塗膜成形フッ化蛋白泡原液(FFFP)：炭化水素の表面上に水性膜を形成する能力がある泡原液のことをいう。
- 1.1.12 フッ化蛋白泡原液(FP)：フッ素化界面活性剤を加えた蛋白泡原液のことをいう。
- 1.1.13 蛋白泡原液(P)：加水分解タンパク質により作られた泡原液のことをいう。
- 1.1.14 合成泡原液(S)：炭化水素界面活性剤の混合物に基づいた泡原液(追加の安定剤と共にフッ化炭素を含んでもよい。)をいう。
- 1.1.15 タイプ A 泡原液：耐アルコール又は多目的の泡原液のことをいう。
- 1.1.16 タイプ B 泡原液：フッ化蛋白泡原液及び水性皮膜形成泡原液などの、耐アルコール性ではない通常の泡原液のことをいう。

### 2. 試料採取手順

試料を採取する際は、充滿した容器に貯蔵されている代表的な試料から採取することとし、採取する量は、2 x 20L とする。

### 3. 泡原液の試験

3.1 から 3.9 にある試験を行う。試験は、管海官庁が適当と認める製造者の試験設備を使用すること。

#### 3.1 冷凍及び解凍

3.1.1 3.1.2 に規定する試験を実施した後、泡原液に層状化、非均質化又は沈殿の有無が見られないこと。

#### 3.1.2 冷凍及び解凍試験

##### .1 試験装置：

- .1 3.1.2.2.1 に基づく規定温度を満足できる冷凍チャンバー
- .2 片方の端を閉じ、重りを付けた直径が約 10mm、長さが約 400mm のポリエチレン管で、適切なスペーサーを持つもの
- .3 500mL のメスシリンダー(高さ約 400mm、直径約 65mm のもの)

##### .2 試験方法：

- .1 冷凍チャンバーの温度を、BS 5117 の 1.3 節(基準の 5.2 を除く。)に基づき計測した試料の凝固点より 10°C低い温度に設定する。

凝固した泡原液の膨脹によるガラス製メスシリンダーの破壊を防ぐため、下端を密閉したポリエチレン管をメスシリンダーに挿入する。その際、ポリエチレン管がメスシリンダーの垂直軸の中心に留まるようにスペーサーを取り付ける。必要に応じ重りを取り付けポリエチレン管が浮かないようにすること。

試料の入ったメスシリンダーを蓋のある箱に収め、24 時間規定温度において冷却する。その後、試料を周辺温度 20~25°Cの環境下において 24 時間以上 96 時間以内の間放置すること。

- .2 .1 を 4 サイクル行う。
- .3 試料を 60°Cの環境下で 7 日間放置した後、常温で 1 日間放置する。その後、試料の層状化、非均質化及び沈殿の有無を目視により確認する。

### 3.2 熱平衡

20L 容器に製造者が供給する同一ロットで未開封の試料を入れ、60°Cの環境下で 7 日間放置した後、常温で 1 日放置する。その後、試料を攪拌し 3.9 の火災試験を行う。3.9 に規定する火災試験は、加熱された状態の試料を用いて行われなければならない。

### 3.3 沈殿

3.3.1 2 節に基づき用意した試料について、いかなる沈殿物も目の粗さが 180 μm のふるいを通して拡散できること。また、沈殿物の体積率は、3.3.2 に基づき試験した場合、0.25%以下とすること。

3.3.2 次のように試験を行う。

#### .1 試験装置：

- .1 目盛付の遠心分離管
- .2 遠心分離器(6000±100m/s<sup>2</sup>で使用できるもの)
- .3 目の粗さが 180 μm のふるい(ISO 3310-1 に適合するもの)
- .4 樹脂製の洗浄用容器

注記：ISO 3734 に基づく遠心分離器及び遠心分離管が望ましい。

#### .2 試験方法

各試料を 10 分間遠心分離器に掛ける。その後、沈殿物の体積を計測し、遠心分離した試料の体積に対する沈殿物の体積率を計算する。

遠心分離管内の物質を樹脂製の洗浄用容器から流し、目の粗さが 180 μm のふるいの上で洗浄する。その際にふるいを通して拡散できるかどうか確認する。

注記：上記試験方法は、非ニュートン泡原液には適していない場合がある。その場合、管海官庁が認める代替試験方法で行うこと。

### 3.4 動粘度

3.4.1 試験は、ASTM D 445-86 又は ISO 3104 に基づき行う。動粘度は、200mm<sup>2</sup>/s を超えないこと。

3.4.2 非ニュートン泡原液又は動粘度が 200mm<sup>2</sup>/s を超える泡原液については、管海官庁が認める方法に基づき、動粘度を計測すること。(EN1568 規格参照)

### 3.5 pH 値

2 節に基づき用意した泡原液の pH 値は、(20±2)°Cにおいて 6.0 以上 9.5 以下とすること。

### 3.6 泡溶液の膜形成(該当する場合に限る。)

3.6.1 拡散率は次の式を用いること。

$$S = T_c - T_s - T_i$$

ここで、

S は、拡散率(N/m)

T<sub>c</sub> は、シクロヘキサンの表面張力(N/m)

Ts は、泡溶液の表面張力(N/m)

Ti は、泡溶液とシクロヘキサン間の界面張力(N/m)

Tc、Ts 及び Ti は、3.6.2 に基づき、計測すること。

拡散率 S は、0 より大きいこと。

### 3.6.2 Tc、Ts 及び Ti の計測

#### .1 試験材料：

- .1 泡原液の溶液(ISO 3639 に基づく蒸留水の推奨使用濃度によること)  
注記：100mL のフラスコでピペットを用いて泡原液を計測する。

- .2 Tc 及び Ti については、純度が 99%以上のシクロヘキサン

#### .2 表面張力の試験方法

温度(20±2)°Cにおいて、ISO 304 のリング法又はプレート法を用いて Ts を計測する。

#### .3 界面張力の試験方法

- .2 に基づき表面張力を計測した後に、リング又はプレートとシクロヘキサンとが接触しないように注意して、(20±2)°Cのシクロヘキサンの層を泡溶液の上にする。(6±1)分間待ってから、Ti を計測すること。

### 3.7 膨脹率

3.7.1 試験は 3.7.2 に基づき、3.7.3 に定める 20°Cの疑似海水で行う。

#### 3.7.2 膨脹率の計測

##### .1 試験装置：

- .1 樹脂製の収集容器(1600±16mL とし、そこに排出器を備えること。)
- .2 泡収集器
- .3 ノズル付の泡発生器(水で試験した場合に、ノズル圧力(6.3±0.3)bar で噴射率 11.4L/min のもの。)

##### .2 試験方法：

- .1 ・泡溶液タンクからノズルまでの配管及びホースが完全に溶液で満たされていることを確認すること。
  - ・泡収集器の上端から(3±0.3)m離れた位置にノズル頭部が来るように、泡収集器の前に水平にノズルをセットすること。
  - ・容器内部を濡らし、重量(W1)を計測すること。
  - ・泡発生器を用意し、11.4L/min の噴射率となるようにノズル圧力を調整すること。
  - ・泡を放出し、放出位置が泡収集器の中央にくるようにノズルの高さを調整する。このときノズルは水平に保つこと。
  - ・泡の放出を止めて、泡収集器から全ての泡を洗い落とし、泡溶液タンクが一杯であることを確認すること。
  - ・泡の放出を始め、放出状態が安定するよう放出した後(30±5)秒後に収集容器(排出口を閉じたもの)を泡収集器上に設置すること。
  - ・容器が一杯になったら泡収集器から外し、表面高さを合わせるよう泡を取り払い、容器の重量(W2)を計測すること。
- .2 次の式から膨脹率 E を計算すること。(泡溶液の比重を 1.0 と仮定する。)

$$E = V/W_2 - W_1$$

ここで、

V は、容器の体積(mL)

W<sub>1</sub> は、空の容器の重量(g)

W<sub>2</sub> は、泡溶液を一杯にした際の容器の重量(g)

- .3 25%を排出する時間を計測するため、排出口を開けてメスシリンダーに泡を集める。

(3.8.1 参照)

3.7.3 疑似海水は、次のものを 0.9584kg の清水に溶かしたものである。

25.0g の塩化ナトリウム(NaCl)

11.0 g の塩化マグネシウム(MgCl<sub>2</sub> 6H<sub>2</sub>O)

1.6 g の塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O)

4.0 g の硫酸ナトリウム(Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>)

### 3.8 排出時間

3.8.1 3.7.2 に基づき膨脹率を測定した後に、排出時間を計測すること。

3.8.2 試験は、3.7.3 に基づく 20℃の疑似海水で行うこと。

### 3.9 火災試験

火災試験は次の 3.9.1 から 3.9.7 に基づき行うこと。

#### 3.9.1 環境条件

.1 大気温度：(15±5)℃

.2 燃料温度：(17.5±2.5)℃

.3 水温度：(17.5±2.5)℃

.4 泡溶液温度：(17.5±2.5)℃

.5 最大風速：耐火トレイの直近で 3m/s

注記：必要であれば、適当な風よけを使用してもよい。

#### 3.9.2 記録

火災試験中は、次の内容を記録すること。

.1 試験が行われた環境(室内実施又は室外実施)

.2 大気温度

.3 燃料温度

.4 水温度

.5 泡溶液温度

.6 風速

.7 鎮火時間

.8 25%延焼時間

注記：延焼時間は、目視で確認するか、又は、熱放射計測器によって計測すること。(EN1568 規格参照)

#### 3.9.3 泡溶液

.1 濃度、最大予混合時間、試験装置との適合性及び他の泡による影響を避けること等、供給者の推奨事項に基づき泡溶液を用意すること。

.2 試験は、3.7.3 に基づく 20℃の疑似海水で行うこと。

#### 3.9.4 試験装置

.1 耐火トレイ：

次の寸法の方角耐火トレイ

－ 底面積 4.5m<sup>2</sup>

- － 深さ 200mm
- － 壁の厚さ 2.5mm
- － 高さ(1±0.05)m、幅(1±0.05)mの垂直な鋼製背板

#### .2 泡発生機：

- ・タイプ B 泡原液は、3.7.2.1.3 に従うこと。
- ・タイプ A 泡原液は、製造者により泡供給量を決定すること。ただし、3.7.2.1 に従うノズルは 3 つまでとする。

#### .3 延焼用ポット：

次の寸法の鋼製の円形延焼用ポット

- － 直径 (300±5)mm
- － 高さ (150±5)mm
- － 壁の厚さ 2.5mm

### 3.9.5 燃料

#### 3.9.5.1 タイプ B 泡原液の泡は、次の特性である脂肪族炭化水素系混合燃料を使用すること。

- － 蒸留範囲 : 84～105℃
- － 初留点と終留点との最大差 : 10℃
- － 最大芳香族含有量 : 1%
- － 15℃における密度 : (705±2.5)kg/m<sup>3</sup>
- － 温度 : 約 20℃

注記：この仕様に合致する典型的な燃料は、n-ヘプタン及び商業用ヘプタンである。

管海官庁は、追加試験用燃料を用いて、追加火災試験を要求してもよい。

#### 3.9.5.2 タイプ A 泡原液の泡は、アセトン及びイソプロピルアルコールを用いて標準の試験を行うこと。ただし、管海官庁は、アセトンよりも高い泡供給量を必要とする水混和性の貨物のために、追加の火災試験を要求してもよい。タイプ A 泡原液用の試験用燃料は、不純物が 1%を超えてはならない。

### 3.9.6 試験方法

- .1
  - ・耐火トレイを地面の上に直接置き、水平になるようにすること
  - ・ヘプタンを用いる場合は、3.7.3 に基づく疑似海水を約 90L 加え、耐火トレイの底部が完全に覆われることを確認すること。泡ノズルが地上約 1 メートルの位置で水平になり、泡放出の中心部が背板の中央に当たるように、耐火トレイの縁上(0.35±0.1)mに設置すること。(144±5)Lの燃料を、耐火トレイの縁から液面までの高さが約 150mmとなるように加えること。
  - ・アセトン又はイソプロピルアルコールを用いる場合は、疑似海水を加えずにトレイに(234±5)Lの燃料を、耐火トレイの縁から液面までの高さが約 150mmとなるように加えること。
- .2 燃料を加えてから 5 分以内に着火し、燃料の表面が完全に炎に包み込まれてから(60±5)秒間燃やした後に、泡の注入を開始すること。
- .3 (300±2)秒間、泡を注入させる。泡の注入を止めて、更に(300±10)秒後に、耐火トレイの中央に(2±0.1)Lの燃料が入った延焼用ポットを置いて着火すること。耐火トレイの液面面積の

25%が持続した炎又は急に燃え上がる炎により覆われた時を目視により評価すること。(微弱、かろうじて見えるなど。この時一時的炎は無視する。)

#### 3.9.7 許容限度

- .1 鎮火時間：5分以下とする。
- .2 延焼時間：表面の25%において15分以上とする。