

第 2 回

危険物施設に設置する高発泡消火設備の技術基準のあり方に関する検討会
議 事 録

1 検討会の概要

- (1) 日時：平成 26 年 2 月 26 日（水） 午後 1 時から午後 3 時まで
- (2) 場所：消防大学校 本館 2 階 特別会議室
- (3) 出席者：須川座長、青戸委員、小川委員、佐藤委員代理、熊本委員、杉山委員、村上委員代理、内藤委員、中村秀三委員、中村良彦委員、橋本委員、山口委員、河道委員代理、和田委員及び事務局（消防庁危険物保安室長以下 5 名）（欠席者：大谷委員）

2 議事の概要

- (1) 危険物施設に設置する高発泡消火設備の実証実験について
資料 2 - 2 に基づいて事務局が説明した後、映像でこれまで行われた実験結果の概要を報告した。意見等は以下のとおり。
(座長) 床面に水が流れているように見えたが、泡がつぶれて水になったのか。
→ (小川委員) ひとつの実験が終わるごとに水で洗浄している。流れている水の全部が、泡がつぶれたことによって出た水ではない。
(座長) 泡の積み上がり高さの変化は、4 面で見ているのか。
→ (小川委員) 発泡マスの 4 隅で高さを測定している。
(座長) アセトンを用いた実験では、積み上がった泡の上部から湯気が噴き出していたが、噴き出しが治まったときを鎮火と判断しているのか。
→ (事務局) そのとおり。鎮圧するまでと、鎮火するまでに要した時間を計測している。火勢を抑えたときを鎮圧とし、上部から泡が噴き上がっている間は燃焼しているものと考え、湯気になってきたことを確認したら鎮火と判断している。
(委員) 放出口と火皿の位置は、どのように決めているのか。
→ (事務局) 小規模実験では、泡が直接火皿に入らないように、放出口から最も遠い位置とした。
大規模実験では、実際のラック式倉庫をモデルとしており、最も泡が入りづらい位置である中央の上下 2 段で、火災になった場合にどのような消火の特徴が出るかを確認する。
海外の状況も含めて情報収集したが、直接泡が入らないようにするというのはコンセンサスではあるが、距離については、特段ルールは決めていないようである。
(座長) 泡は 1 m³でどのくらいの重さか。
→ (小川委員) 膨張比がおおよそ 500 倍なので、2 kg ぐらいである。中に人が入っても押しつぶされることはない。また、泡は空気を含んでいるので、窒息することはない。
(委員) 水成膜泡消火薬剤は、耐水溶性危険物のものか。
→ (事務局) 耐水溶性危険物のものではない。

(委員) 耐水溶性危険物のものではないので、アセトンの消火に時間がかかったということか。

→ (事務局) 高発泡消火設備の特徴として、泡が被さってしまえば窒息消火できるものと予想して実験を進めてきたが、アセトンについては、かなり泡を被せていても燃えていた。

(座長) アセトンの場合、蓄熱が相当大きいときには、泡を壊しながら酸素をもらい、長い時間燃え続ける可能性はあるのか。消火後の火皿に残った液体にアセトンがどれくらい溶け込んでいるのかデータはとるのか。

→ (小川委員) 定常燃焼ではない上に、泡が還元して水が火皿の液体に溶け込むので、測定は難しい。今回はデータをとっていない。

(2) 実証実験の見学について

日本消防検定協会の消火試験場に移動し、実証実験（大規模消火実験）を見学した。

(3) その他

実験の内容、設備、方法に関する質疑等は以下のとおり。

(小川委員) 見学していただいた実験では、泡の放出圧力が一定していなかった。泡が適正に放出されず、充満するまでに時間がかかった。放出圧力が高いと水っぽい泡になる。ポンプの圧力が何らかの原因で安定していなかった。

(委員) 泡消火薬剤と水を水槽の中で混合・調整し、ポンプで出すということは難しいことなのか。

→ (事務局) 実験装置の都合でプレミックス（泡消火薬剤と水の混合液）の状態ですぐに水槽にためておき、ポンプを使って出しているが、本来は混合装置を使う。

(座長) ポンプの放出圧力が不安定だったと言われたが、安定しているときは、泡はもっと細かいのか。

→ (小川委員) 放出口の幅で滝のように泡が放出され、もう少し速く充満させることができる。

(委員) 実験で使用した泡消火薬剤は一般的なものか。新たに開発されたものか。

→ (事務局) すでに市場に出回っている薬剤である。

(委員) 床面積1,000㎡、高さ20mの危険物倉庫では、どれくらいの時間、泡を放出するのか。

→ (小川委員) ラック式倉庫等で設置した事例では、おおむね5分以内で空間を充満させる程度の設備が設置されているのがほとんどだと思う。

(委員) 実験で使用しているドラム缶は空か。

→ (事務局) そのとおり。

(委員) 下段の炎は鉄板（上段の底板）伝いに横に広がっていたが、パレット積みのラックだと、炎は上に上がるので少し違う。

→ (事務局) パレット積みの実験モデルを作るのは困難であったので、想定を上下2箇所のプール火災とし、できる限り実際のラック式倉庫に似た形状にした。

(委員) 火のエネルギーと泡を入れる量との関係は解析されているのか。

→ (事務局) 海外の基準では、ある程度以上の速さで、あるいは、ある程度の量の泡を入れなくてはいけないというガイドラインのようなものはある。小規模実験において、放出量が少ない「放出口C」(検定試験で用いるもの)でも意外に消火できたので、泡の放出量と、炎によって消される量が平衡状態になれば、ずっと泡が積み上がらないかもしれないが、その量を超えれば、時間はかかるが、結果的には泡が積み上がっていくことになると思う。炎に対する泡の限界というよりは、倉庫の大きさと火災成長を考慮して、できる限り短時間で泡を埋めなくてはいけないという発想で、限界時間が決まるものとイメージしている。

(小川委員) 積泡のスピードは、およそ毎分1 mから2 mで設計されている。

大体が毎分2 mを基準にしている。大規模の倉庫はおよそ5分で充満するように設計しており、毎分4 m程度である。高さが低い建屋は、5分よりも速く積泡するように設計している。

(委員) 設計例として、高さ20 mクラスの自動倉庫で、床面積が約1,000 m²弱のもので放出口は12基設置されており、積泡まで5分としている。およそ毎分4 mである。

(委員) 設計するとき、例えばメッシュの幅など、障壁となるものが関係するのか。

→ (委員) 実験モデルのような10メッシュの障壁があると、障壁の反対側には泡は行かないので、放出口は区画ごとに設置する必要がある。

(小川委員) 空間が完全に分かれると、それぞれの区画に設置しなければいけない。また、十分に泡が通り抜けるスペースを確保しなければいけない。どの程度なら泡が通り抜けられるかは、建屋の状況にもよるので、一概には言えない。

(委員) その点も設置基準で定めるのか。

→ (事務局) 今回の実験では、ドラム缶が壁(障壁)として機能するか観察したが、ドラム缶相互間のすき間程度であれば、泡は通ることが確認できた。すべての泡消火薬剤による高発泡の泡が今日の実験のようにすき間に入っていくかというのは、議論の余地があると考えている。泡消火薬剤の種類によって、若干は泡の特性に違いがある。

(座長) 泡がすき間を通り抜けやすいかどうかを判断する上で、泡の粘性、押し出しの圧力、速度に関する数値的なデータはあるのか。

→ (事務局) 今のところ、検定や試験ではそのようなものを測っている例はない。尺度を考えるかどうかの議論は出てくると思う。

(座長) 倉庫で保管する物によって、泡の通りやすさが異なるのではないか。

表面の塗装などによっても変わってくるかもしれない。

(事務局) 泡が丈夫過ぎて軽いと、すき間に入って行かないかもしれない。

(小川委員) 一般的には、膨張比が高い泡の方がすき間に入って行きにくい。

どういう泡になるかは、泡消火薬剤の種類にもよるし、どのような放出口を使うかによっても変わってくる。

(座長) 泡は、押し出そうとしても圧力を吸収して進んで行かない。自重で流れるように広がっていくようにしないといけないと思う。単純に圧力をかけて泡を押し出していくというのは、大変難しい。上から放り込み、徐々に充満していくことを期待しないと全体に広がっていかないという感触を受けた。火のエネルギーと泡の量の関係を解明するのは、なかなか難しい。

(委員) 火のエネルギーで泡が吹き飛ばされるのではないか。

(座長) 炭化水素系のものが燃えると、上昇気流は平均的には毎秒3 mぐらいである。速くても毎秒5 mぐらいなので、それに打ち勝つように泡を投入していけば、横方向に流れていく。十分な充填量で上手く覆うことが最も重要なファクターだと思う。

→ (小川委員) さらに泡の膨張比と、25%還元時間としてどれぐらいの保水性があるかが大きく影響する。膨張比が高すぎると、泡は軽すぎて炎に負けて飛んでしまう。25%還元時間が短いと、すぐに泡が消えてしまい、消火性能を十分確保できないことがある。これらのバランスが重要である。

(委員) そこから厳密に攻めようと思うと、もっと基礎的な部分から攻めていかないといけない。泡をどのぐらいの量で入れれば炎に勝つか、あるいは、どのぐらいの速度で入れなければいけないかということ、危険物の種類ごとに、膨張比、還元時間をパラメータにとって個々に消火性能を評価し、その次のステップとして今回の大規模実験に入っていくのが本来の理想であると思う。この実験でどこまで決めるか。また、小規模実験の結果を踏まえれば、大規模実験でアセトンをやるときではなかったか。

→ (事務局) 小規模実験については、合成界面活性剤泡消火薬剤は、今まで危険物火災には適していないと言われてきたが、今回の実験において、意外と消火できることがわかった。その一方で、アセトンの消火については、水成膜の方が合成界面活性剤よりも手こずったりした。泡と危険物のマッチングの確認は、個別に高発泡の泡の状態で消火できるかを確認していかないといけないということが、重要なポイントであると認識している。

大規模実験は、まさに先取的に実施したものであるが、ある程度のすき間があれば、障害物の質そのものによる影響はそれほど受けず、すき間を通ることが分かった。今後、データを蓄積していくことは必要であるが、十分積泡できる泡であるかどうか、また、冠泡するまでの速さ等の条件を抑えた上で、さらに大規模な実験を行うことの必要性について、皆様の御意見をいただきたい。

今回、この検討会の実験で得られた知見としては、まずは高発

泡の泡と危険物のマッチングを確認した上で設備を構築しなければいけないということが確認されたことであり、すぐに仕様規定的な技術基準にはたどり着けないということではないかと考える。その上で、高発泡の泡と危険物のマッチング、冠泡までの速さなど、抑えるべきポイントを例示することが、今年度の検討会におけるアウトプットであろうと考えている。

今後も継続的な検討が必要であると考えているので、日本消防装置工業会様を含めて相談していかなければいけないと思っている。

(座長) いろいろな物質があるので、個別に高発泡の泡とのマッチングを図るのは大変であり、また、大枠的に確認するのも大変である。考え方を整理し、継続的に実験・研究をやっていかなければいけないだろうと思うが、現時点では、少し整理の仕方が分かった。今年度のまとめとしては、事務局がお話ししたとおりでよいと思うがいかがか。いい方向に進んでいけると思う。

(委員) 今日の実験では、ノルマルヘプタンは合成界面活性剤泡消火薬剤による高発泡の泡で消火できることがわかった。

(委員) 全ての危険物について確認しなくても、例えば、合成界面活性剤泡消火薬剤であれば、表面張力をパラメータにして、火力の大きさ等との関係を実験すれば推測できるのではないか。そういったパラメータを実験で見つけていくことができないか。

(委員) 泡の硬さ、泡消火薬剤の種類、膨張比、25%還元時間が大きく関わる。泡の硬さを測る機器もある。ただし、これをやり始めるとパラメータが多くなる。

(事務局) 高発泡泡消火設備は先行的に設置されている事例があり、潜在的なニーズもあるので、いろいろな立場の方々から、重要だと思われることをいくつか出していただき、それらを評価しながらやっていきたいと思いますというのが、今回の検討会のコンセンサスの重要なポイントであり、なるべく、客観的な評価手法まで示せば示していきたい。また、個別に評価していくことが合理的であるという考え方もあり、例えば、火災成長の仕方は、危険物の保管形態により大きく異なると考えられるので、これを個別に評価して泡の投入量を考えていくという方法もある。放出口の設置についても、極めて細かいところまで泡が通るように基準をつくと過剰設計になるので、パターンごとに泡が通るかどうか、広がりに対して消火できるかどうか、25%還元時間はどうか等をチェックしながら、対象施設に適したものかどうか評価する方がよいと考えられる。そのアプローチの仕方の考えは、企業にもあり、設備業者にもある。消防本部の意見もある。そういったものをいくつか積み重ねていくことが重要ではないか。

例えば、危険物施設に設置する消火設備の中で、ガス系消火設備については、いろいろな方々の知恵を拝借し、ひとつひとつ積み上げて汎用的な基準になった経緯がある。

このように、今日の皆様の御意見を報告書にまとめ、次のステップ

に生かせるように、財産にできればよいのではないか。

(委員) 個別の設置ケースについて評価するよう依頼を受けることがあるが、一般取扱所なのか倉庫なのか、対象となる危険物は何なのか、すべて一件処理でアプローチしていく方法で評価している。空間や区画の状況等により、ケース・バイ・ケースで評価しているのが実情である。

(座長) そのような方向で整理していただければよいのではないか。

3 閉会

【配布資料】

資料 2-1 第 1 回危険物施設に設置する高発泡消火設備の技術基準のあり方に関する検討会議事録

資料 2-2 危険物施設に設置する高発泡消火設備に関する消火実験概要