

PAJ 油流出に関する国際シンポジウム（2002年）

2002年3月7日

タンカー火災での放射砲の適用

Eric LaVergne

船舶の火災で外部に消火支援の要請が行われる場合、それは、当該船舶の設備では対応しきれないような事故であると結論することができる。とくにタンカーの場合、製品の貯蔵が密閉構造になっているので積荷が火災に巻き込まれると困難な事態を引き起こすことになる。製品タンクで火災が発生すると、この密閉構造が壊れ、液面上の蒸気スペースが爆発範囲に達してしまう。そして点火が起こると、ガス爆発が起こるが、このガス爆発の規模はタンク内の液体の量によって左右される。蒸気スペースが大きくなればなるほど、結果として起こるガス爆発の規模も大きくなる。

ガス爆発で発生したエネルギーは、液面測定孔のふたや、点検ふた、甲板の溶接の継ぎ目など、密閉構造の弱い部分から放出される。さらに、このガス爆発は防火用水の配管をも損傷し、船舶の消火能力を損なってしまうこともある。火災が広がり、熱によってデッキ・プレート(甲板)が反りはじめると、油槽を分割している隔壁が、デッキ・プレートと接している個所から分離することがある。このような状態になると、隣接するタンク内のガスが炎と接触し、さらにガス爆発が発生する可能性がある。こうしたプロセスは、すべての積荷が火災に巻き込まれるまで続き、船舶の構造上の健全性が低下することすらある。外部の救援チームが通常事故船舶を発見するのは、すべてではないにしても、複数の油槽が火災に巻き込まれ、船体の安定性がおびやかされ、防火用水システムが破損し、クルーも乗船していないような状態である。こうした場合、消火機器の選択は重要である。消火活動を成功させるには、数々の障害を克服しなければならないからである。

機器の選択

放水銃 見た目はひとつの大きな火災のように思えても、実際にはこうした事故では、隔壁によって分割されたいくつもの小規模な火災が同時に発生している。個々の油槽ではなく、船全体をじっくり見て、消火活動の集中度を決定すれば、成功する可能性は大きくなる。そこでいくつかの重要な放水銃の特徴を考慮しなければならない。放水銃の到達距離、すなわちリーチは重要な要素となる。水流を燃料表面に放出しなければならないからである。放水銃の水流の到達距離が長くなるほど、救援船舶は炎上している船舶から距離をおくことができ、消火活動全体が安全に行えるようになる。また放水銃の水流は密でなければならない。水流が長い距離を分離せずに到達することができれば、途中で分散する水の量が減り、燃料表面に散布される水量も多くなる。考慮すべきもうひとつの要素は、直流から全面的な噴霧への切り替えができる機能である。これは次のような2つの理由から重要視されている。消火活動の初期段階では、放水銃の水流は、できるだけ遠くまで到達するように1本の水流で放水しなければならないが、ノックダウンと呼ばれる段階(90%を消火)に達すると、火災がおさまりに、液体の燃焼も大半が抑えられるため、消火艇が被災したタンカーに近づきはじめる。残っている火は、通常は、離れ離れの状態で甲板上で燃えているので、消火活動もきめ

細かく行われるようになる。放水銃に全面噴霧機能があれば、消防士が火源に近づく際に火が再燃しても、彼らを保護することができる。放水量が定められている通常の放水銃と異なり、加変放水量の放水銃もあれば役に立つ。消火チームが火災船舶に近づくにつれて放水銃の放水量を減らすことができれば、大容量の水を全力で放水する衝撃を抑え、近距離で効果的に鎮火することができる。こうした方法を用いれば、水流の表面衝突速度を減速させ、燃料の飛散を防ぐこともできる。火災が鎮火しはじめ、消火活動がよりきめ細かくなると、放水銃の水量も調整する必要がある。選択する放水銃には、船舶の消火システムから独立した、リモート・フォーム・プロポーションング(遠隔泡調整)機能がなければならない。この機能があれば、消火チームは、船舶の泡消火設備の故障時や、同システムの泡消火剤が底をついてきても、泡消火剤を使用することができる。

ハイドロ・ケム・放水銃 安全性を高め、消火活動を助けるもうひとつの機能が、ハイドロ・ケムと呼ばれる二元薬剤(デュアル・エージェント)システムである。これは、高品質の泡を混合、吸気および放出し、同時に粉末薬品を最大限に噴出することのできる自給型の化学物質付加システムである。消火船舶の水/泡制御システムとともに、あるいは単独システムとして装備することができる。一定地点から移動しない火災であれば普通に消火できるが、上部のデッキが変形しないまま油槽の開口部で発生している火災も多くある。このシステムの重要性を認識するには、まず可燃性液体の消火の概念について理解する必要がある。タンク内の可燃性液体は、泡ブランケット(泡を一面に張り巡らせること)によって消火される。泡ブランケットは燃料の液面に広がり、蒸気の発生を抑え、蒸気が液面上の空気と混ざって可燃性の気体を生成するのを防ぐ。油面と甲板との間の空間が十分に機密性を保っている場合には、泡ブランケットにより燃料からのガスの発生は抑制される。(しかし、泡ブランケットの上にはまだ燃焼限界を越えた状態で充分濃いガスが残っている。油槽の開口部で燃えている小さな火災(通気管火災)が起こっている場合には、この濃厚なガスが次第に消費され、燃えたガスの分だけこのような事態が続くことにより、新鮮な空気が入れ換わることになる。遂には、この油槽中のガス濃度は薄くなり爆発下限界に達する。そして次なるガス爆発が起こることになる。このような通気管火災には、粉末消火剤(ドライ・ケミカル)を用いるのが最も良い方法である。ハイドロ・ケム・ノズルを用いれば、消火チームは、できるだけ離れた地点からこれまで以上に的確に、粉末消火剤を適用することができる。

可搬式泡消火器 可搬式泡消火器は、大型の放水銃や、安全上の問題から消火ホースが使用できない場合に、直接泡を噴射できる携帯式の小型泡噴射装置である。燃料表面に膜をつくるのに必要な開口部は非常に小さく、放出される泡も細かな安定した均一の気泡で、消失するまでの時間も長いいため、抑制効果も長持ちする。

サーマル・イメージング（熱線画像処理装置）／赤外温度計　どちらの技術も、目に見えない火災(デッキの下で発生している火災など)を明らかにするのに重要な役割を果たす。火災を鎮火した後は、消火活動から、流出した燃料や可燃ガスの処理へと重点が移行することに注意しなければならない。鉄骨構造は火災時の熱を長時間保持し、タンク内では酸素不足の状態では燃焼が続き、甲板の直下にはカーボン・デポジットが濃密に発生している。これらは、発火が再発する原因である。サーマル・イメージング装置は調査すべき領域を幅広く走査し、赤外温度計(高温計)は目的とするスポットの実際の温度を示す。

泡原液　油や水よりも低密度の小さな泡の安定した集積体を形成し、水平面を覆う強固な粘着性膜をつくる薬剤。

泡原液は、消火活動の要素としてはきわめて重要である。現在消火に利用できる泡原液の種類としては、基本的にタンパク泡消火剤(P)と水成膜泡消火剤(AFFF)の2つがある。下記は、泡濃縮剤の4つの消火メカニズムである：

1. 燃料および接している金属表面を冷却する
2. 火災を鎮火し、空気が可燃ガスと混ざり合うのを防ぐ
3. 可燃性のガス押さえ込み、その放出を防ぐ
4. 炎と燃料液面を分離させる

通常タンパク質をベースにした泡は、空気に対する水／泡原液率が 8:1 以上でなければならない。一方 AFFF の濃縮剤の発泡率は一般に 3:1 とはるかに低い。水／泡の溶液は、この発泡率でノズルから噴出される。水／泡の発泡率が高くなるほど、含有される空気の量が多くなり、泡も大きくなる。泡が大きくなると到達距離は短くなり、水／泡の水流が効果的に放出できる距離も短くなる。タンパク泡消火剤をベースにした泡は、機械的に空気を付加できるようなノズルで噴射しなければならない。ただしこの種のノズルには、前述したような全面噴霧機能、および直流で噴射する機能はない。AFFF の泡ブランケットは、吸気型ノズルでも従来の非吸気型ノズルでも使用できるため、船舶の消火ノズルの選択肢も増える。発泡率が低いほど、生成される泡ブランケットの流動性は高くなるが、流動性の低いタンパク質泡ブランケットに比べて、炎を迅速に捉えるという利点をもっている。AFFF がつくるごく薄い水膜は、実際に燃料の液面の最上部に浮遊する。この水膜は、燃料の液面から蒸気が放出されるのを防ぐと同時に、タンパク質泡ブランケットと同じようなブランケットの役割を果たす。

本報告で用いられた情報は、過去 20 年の間に、Williams Fire & Hazard Control が抑制／鎮火に成功した 100 件以上の大規模な引火／可燃物火災(うち洋上船舶火災は 32 件)をもとにしている。