

# 流出油処理実験の結果について

小 島 正 臣\*  
 鳥 井 四 郎\*  
 松 橋 哲\*  
 熊 沢 将 夫\*

## 1. はじめに

化学工業の発展に伴い、石油類の需要量は増大し、それに伴って石油類の流出事故等の潜在危険が常に我々の周囲を取りまいている。液状危険物が流出し、拡大した場合の処理方法として、従来から研究を続けてきた石油類のゲル化(所報10号)、有機溶剤のゲル化(所報11号)、の研究成果を基に、流出危険物の処理能力を拡大し且つ取り扱い操作を安全容易としたゲル化剤放射装置を試作した(所報12号)。試作した処理装置の性能を把握し、処理作業上の問題点を調査するために、ガソリン(1,650ℓ)、及びアルコール(550ℓ)の流出油処理実験を実施した。

さらに、ゲル化燃料の消火対策の為、噴霧放水、及び界面活性剤系泡消火剤による消火実験を実施し、消火効果を確認した。

## 2. ガソリン及びアルコールの処理実験

### (1) 実験場所及び実施日

実施場所 江東区辰巳三丁目12号埋立地

実施日 昭和50年12月9日

### (2) 実験使用装置について

本実験に使用したゲル化剤放射装置については、所報12号に掲載した試作装置を使用した。

ホースは20m延長出来るもので、テフロンホース(13mmφ)の外側にステンレスブレード並びにスプリングを取り付けて保護し、外径17mmφのものを使用した(耐圧70kg/cm<sup>2</sup>)。

ノズルはタンク内部等の深い液層の処理用として、ストレート放射ができるメインノズル(Mノズル)と浅い液層の処理用として広い範囲に噴霧放射できるサブノズル(Sノズル)を使用した。

#### a Mノズルの形状

ゲル化剤用 外径15mmφ内径12mmφのノズルの内側に外径8mmφ内径6mmφの補助ノズルが入っているもの。

注) 補助剤は内径6mmφの補助ノズルから噴射

#### b Sノズルの形状

二つのフラット散水型ノズルを使用した。

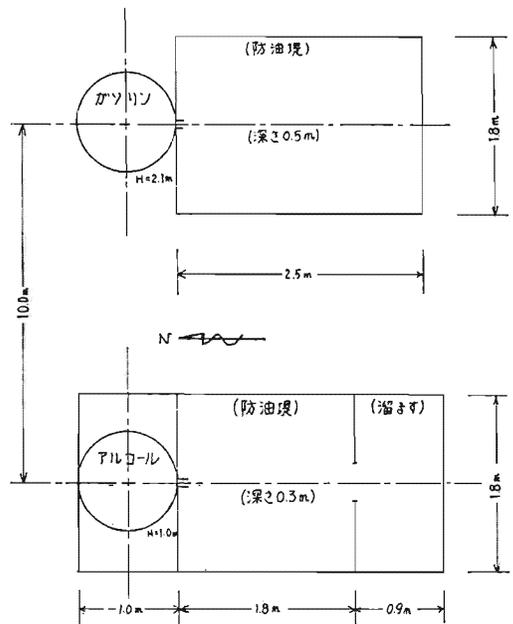
ゲル化剤用 7kg/cm<sup>2</sup>の時10ℓ/分(新倉EX655)

補助剤用 7kg/cm<sup>2</sup>の時3.7ℓ/分(新倉EX622)

#### (3) 実験用タンク及び防油堤

実験には図1の様に透明な塩化ビニールタンクを使用し、タンクの外側には、木わくを組み塩化ビニールシートを敷いて防油堤を作った。

図1 貯蔵タンク及び防油堤の設定図



\* 第一研究室

(4) ゲル化剤及び補助剤

ゲル化剤はジベンジリデンソルビトールのジメチルアセトアミド(DMAC)15重量%の溶液を使用した。

補助剤としては、ガソリンの処理作業に、インプロピルアルコール(I.P.A), アルコールの処理作業には水を使用した。

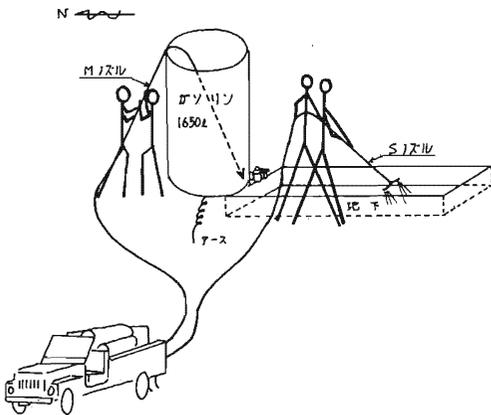
(5) 実験方法

a ガソリン流出処理実験

図2の様にゲル化剤放射装置を車両に積載し、ガソリン用タンクの風上側10mの位置に配置し、予めタンクの位置までホースを延長し、ゲル化剤放射装置のゲル化剤タンク及び補助剤タンクは20kg/cm<sup>2</sup>に加压しておいた。図2の各位置に各々作業担当員を配置し、実験開始と共にタンク底部のcockを開放してタンク内のガソリン(1650ℓ)を流出させ、上部から約80cmの位置(620ℓ流出)まで来た時点(流出開始後4分30秒)に処理作業を開始した。処理作業はタンク内のゲル化処理作業(Mノズル使用)を2分間行い流出が止まらない為、一旦流出cockを閉じ防油堤内のゲル化処理作業(Sノズル使用)を行った。

なお、ガソリンはハイオクタンのもので使用した。

図2 ガソリン処理状況



b アルコール処理実験

ガソリン処理実験の場合と同様に、作業員が位置につき、タンク底部のcockを開放してアルコール(550ℓ)を流出させ実験を開始した。流出開始2分後Mノズル及びSノズルを同時に使用してゲル化処理作業を開始し、ゲル化の状況を観測しながらタンクの流出が停止し、防油堤内のゲル化が完了するまで作業を行った。

なお、アルコールは燃料用メタノールを使用した。

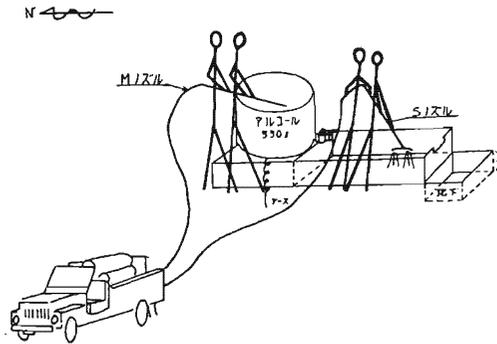
(6) 実験結果及び考察

a ガソリンのゲル化処理実験

(a) 気象観測

天気	雨
気温	6℃
風位風速	北東2.0~4.0m/sec
湿度	98%

図3 アルコール処理状況図



(b) ゲル化状況観測結果

(i) タンク内ゲル化状況(Mノズル使用)

- 5秒経過 吐出口部分にゲル化状のものが混濁
  - 10秒経過 白いゲル状のものが全体に混濁
  - 20秒経過 "
  - 30秒経過 白いゲル状のものがやや、増加
  - 40秒経過 白いゲル状のものが上部に増加
  - 1分経過 下半分にゲル状のものが増加し、流出速度が低下した
  - 2分経過 総体にゲル化状態が進行したが、ゲルとガソリンが混濁した状態のまま流出は止らなかった。
- 流出cock閉鎖

なお、タンク内のガソリンについては、流出cockを閉鎖しゲル化剤を再放射して完全にゲル化した。

(ii) 防油堤内ゲル化状況(Sノズル使用)

ゲル化剤を放射することにより、順次ゲル化し、ゲル化剤放出終了時には完全にゲル化した。

b アルコール処理実験

(a) 気象観測

天気	雨
気温	5℃
風位風速	北々東1.4~2.7m
湿度	98%

(b) ゲル化状況観測結果

- (i) タンク内のゲル化状況 (Mノズル使用)
- 5秒経過 吐出口部分が白濁し、流出速度が、やや低下した。
  - 20秒経過 下部全体のゲル化が進行し白濁
  - 30秒経過 タンク内全体が白濁し、ゲル化が進行、吐出口からの流速は著しく低下。
  - 50秒経過 ノズルの移動が困難となる。
  - 1分経過 タンク内のゲル化が完了し流出が全く止った。

(ii) 防油堤 内のゲル化状況 (Sノズル使用)

防油堤の側面から順次ゲル化し、1分後にタンクの流出が停止したので、吐出口部分をゲル化し、1分20秒後にゲル化を完了した。溜ますへの流出は無かった。

(7) 考察

アルコールは、ゲル化処理が完全に行われた為、流出を止めることができた。一方ガソリンは一応ゲル化できたもののタンク内からの流出は阻止できなかった。この理由は予備実験によりゲル化の確認を行った際、ゲル化剤を増量放射すれば、ゲル化できたことからみて、この実験ではゲル化剤がタンク内に充分量拡散されず、ゲルの強度が出なかったのが原因であった。

a ゲル化剤の放射量

事前に実施した実験結果(表1)に基づき、タンク圧力20kg/cm<sup>2</sup>で圧送した。当初の予定ではタンク内残量900ℓ程度となり2分間の放射(Mノズル)で約120ℓのゲル化剤が噴射でき、流出口からゲル化を行う(約30ℓ程度のロス)計画であったが、流出が速すぎてゲル化物及びゲル化剤がタンク外に流出してしまったことと、ゲル化剤のタンクが減圧したため、ガソリンタンク内にゲル化剤が予定量噴射されるに至らない状態であった。

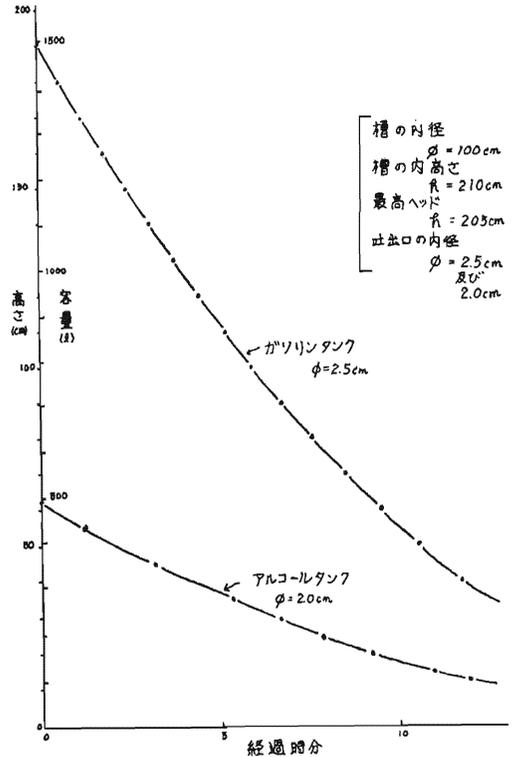
表1 ゲル化剤放出実験結果

タンク圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	Mノズル	Sノズル
10	35(ℓ/分)	測定せず
15	59 "	"
20	63 "	17.4(ℓ/分)

b タンクの流出速度

流出試験の結果図4から求めたアルコールタンク及びガソリンタンクの処理作業開始時の流速は、各々約50ℓ, 120ℓ/分となる。実際のガソリンタンクの実測値は初めの3分間の平均で約160ℓ/分(20cm/分降下)で、アルコールの場合は特に流速に変化がなかった。(5cm/分降下)

図4 各貯蔵タンクの流出速度実験結果



c 温度によるゲル化について

温度が高まると一般的に拡散速度が早くなる。ゲル化剤の性質から拡散が早い方が、ゲル化に有効であり、気温が低いとゲル化という面では作業はやりにくくなる。

d タンクの加圧について

ゲル化剤放射装置の構造は10kg/cm<sup>2</sup>に加圧し、毎分20ℓのゲル化剤を放射し、10分間の処理作業ができる構造とされている。今回の処理作業では拡散を早める目的で20kg/cm<sup>2</sup>に加圧した為、Mノズルを使用した場合、N<sub>2</sub>ポンペからの送気が間に合わずタンク内の圧力が10kg/cm<sup>2</sup>まで減少した。

3. ゲル化燃料の消火実験

ゲル化燃料(ガソリンゲル、灯油ゲル)と非ゲル化燃料を燃焼させた場合の燃焼性状と噴霧注水並びに界

面活性剤系泡消火剤（E T剤）で消火した場合の消火効果を確認した。

(1) 実験場所及び実施日

流出油処理実験と同じ

(2) 実験方法

ゲル化燃料と非ゲル化燃料をオイルパン（2.0×2.0 m鋼鉄製）にそれぞれ 200 l づつ入れて燃焼させ燃焼状況を観測し定常燃焼後、ポンプ車を使い、水噴霧及び界面活性剤系泡剤により、風上 5 m の位置から消火を行い、消火時間及び消火状況を観測した。

(3) 燃料

a ゲル化燃料

(a) ガソリンゲル ハイオクタンガソリンを流出油処理実験で、ゲル化したもの。

(b) 灯油ゲル 白灯油 100 部に対し水 5 部で界面活性剤によりゲル化したもの。

b 非ゲル化燃料

(a) ガソリン ハイオクタン

(b) 灯油 白灯油

(4) 気象条件

気温 5.5°C

湿度 98%

風位風速 北々東 2~4 m/sec

(5) 実験結果及び考察

各実験の結果は表 2~4 の示すとおりであった。

表 2 ガソリンゲル消火実験結果

所要時間 事象	ガソリンゲル	ガソリン	備考
着火開始	0	0	
全面燃焼	5"	5"	
消火開始 (噴霧注水)	2'30"	2'30"	(註) 火炎が 残る程度
燃焼下火 となる	3'00" (註)	—	
泡消火開始	3'10"	3'10"	
消火	3'25"	4'55"	

表 3 灯油ゲル消火実験結果（噴霧注水）

所要時間 事象	灯油ゲル	灯油	備考
着火開始	0	0	
全面燃焼	注(1) 1'	注(1) 1'	注(1) ガソ リンを添 加し着火
消火開始 (噴霧注水)	3'	3'	
消火	注(2) 3'40"	—	注(2) 注水 消火
泡消火開始	—	4'	
消火	—	5'40"	

表 4 灯油ゲル消火実験結果（泡消火）

所要時間 事象	灯油ゲル	灯油	備考
着火開始	0	0	
全面燃焼	注(1) 1'05"	注(1) 1'05"	注(1)ガソ リンを添 加し着火
消火開始 (泡放射)	5'45"	5'45"	
消火	6'05"	6'25"	

a ガソリンゲルの燃焼及び消火

点火時に、やや大きな炎を上げ、黒煙の出がやや少なかった程度で、特にゲル化による燃焼差はなかった。消火に関しては、噴霧注水の方向を変えたが小炎が移動して消火できなかった。更に接近し、一度におおいかぶせるようにすれば消火できるものと思われた。

b 灯油ゲルの燃焼及び消火

炎が赤くなり、煙の量が少い以外は特に差はなかった。また噴霧注水による消火が有効であることが確認された。泡消火では、若干差が出ているが、これは消火方法による差であり、特に消火効果が有るとは判断出来ない。

4. おわりに

昭和48年に 150 l 量のガソリンのゲル化処理実験を実施したが、今回の実験により、ゲル化処理対象量を 10 倍に拡大してもゲル化できること、又補助剤を変化させることによってアルコールがゲル化処理できたこ

とで、一般的に有機溶剤といわれる危険物も多量にゲル化処理作業が可能であることが判った。規模の大きい流出部分のゲル化処理には流出を停止するだけの、粘度が必要であるが、実験に使用したゲル化剤には、攪拌によりゲルが崩壊し、低粘度化する性質があり、未だ十分な強度が得られていない。ゲル化燃料は消火実験により、消火が容易になることは、明らかにされ

たが、ゲル化剤が可燃物であるという点から噴霧による処理作業中の引火危険を考慮すると、決して安全とはいえない。

今後、消防隊の処理作業上の安全を確保するという点で、ゲル化剤を不燃性に且つ、ゲル化処理した危険物が不燃化できる方法を研究していく必要がある。