

不織布を使用したガソリン等の漏えい時のペーパー拡散抑止効果について (第2報)

Study of the Gasolin, Vapor Diffusion Control by Non Woven Fabric (Series 2)

鶴見文雄*

篠塚孝夫*

概 要

流出油処理材としてラミネート加工不織布がガソリンペーパー拡散抑止に有効であることは前回報告したとおりであるが、同時にラミネートの耐油性等の多くの課題も残されていた。今回はラミネート加工不織布をさらに改良発展させた新しい油吸収マットを開発し、その基本的特性について実験を行った。その結果は次のとおりである。

1. この油吸収材は、路上に流出したガソリン・軽油等の油を速やかに吸収する。
2. 吸収した油の引火を抑止し、水面上流出油を選択的に吸収する。
3. 作業性に優れ、極めて短時間に手際よく流出油を回収できる。

Being previously reported non woven fabrics coated with thin polypropylene film could control the vapor diffusion, but their oil resistance needed some improvements.

Improvements were made and an oil absorbing flat bag was developed. Tests were made for its performance.

The findings were as follows.

1. It could promptly absorb the gasoline, the light oil and others that flew out on the roads.
2. It could prevent the absorbed gasoline from ignition and could selectively absorb the oils on the water.
3. As it could be used easily, more effective and efficient removal of gasoline could be expected than ever.

1 はじめに

流出油処理材として現在、パーライトが使用されている。しかしながらパーライトは、風によって飛散したり回収が不便であるとの指摘が多い。従って現場サイドから毎年のように、流出油処理材の改善要望が出されている。当研究室はこれらの切実な要望に応え、風による飛散のないマット型の流出油処理材（以下、油吸収マットと呼ぶ）を開発した。この処理材の開発にあたっては、単に危険排除用の資器材を開発するという概念ではなく最終処分における地球環境への配慮がなされていることにご注意いただきたい。

2 油吸収マットの概要と構造

油吸収マットの仕様を表1に示し、油吸収マットA型の構造を図1に示す。

今回開発した油吸収マットは、白色の不織布面から油を吸収し、袋の中の吸収剤が油をしっかり保持し、そし

表1 油吸収マット仕様

タイプ	A型	B型
用途	流出油処理用	引火抑止試験用
大きさ	60×40×2 cm	20×20×0.5cm
重量	約650g	33g
最大吸収力	2,000ml	100ml
材質(共通)	ポリプロピレン製ラミネート40 μ 厚 粒度2mm以下の針葉樹木粉(ヒバ) ポリプロピレン製不織布	

て透明なラミネートフィルムで、吸収した液体の揮発を抑止する構造を持っている。市販の流出油処理材と比較すると次のような特長を持っている。

(1) セーフティー

新開発の油吸収マットはガソリン等の引火性の強い液体が流出した場合でも安全に吸収し、回収することができる。それは、厚さわずか40 μ のポリプロピレン製ラミネートフィルムが、ガス不通気層としての機能を有するためである。つまりこの油吸収マットは、液体を吸収することにより流出範囲の拡大を防止し、ラミネートフィルムによりペーパーの揮発流動危険、すなわち引火危険を抑止することができる。

*第二研究室

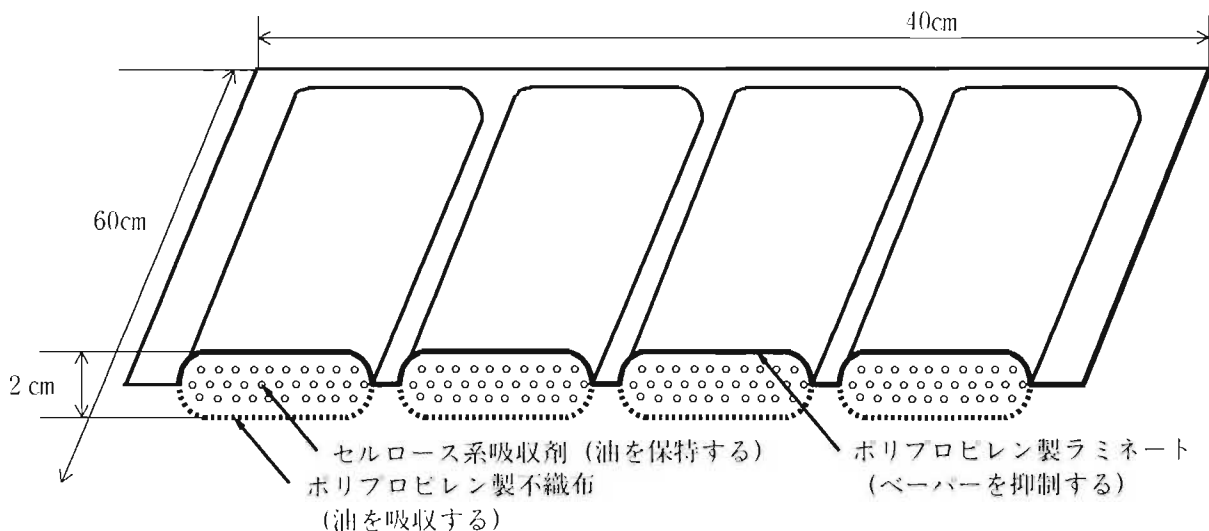


図1 油吸収マット断面図

(2) スピーディー

流れ広がる流出油の事故処理は迅速でなければならない。油吸収マットは流出油面の上に覆う様に置くだけで引火を抑止し、燃料油を安全迅速に吸収することができる。また、側溝等の水面上に油が浮遊している場合でも油吸収マットは非常に有効であり、油だけを選択的に吸収し迅速に回収することが可能である。



写真1 油吸収マットA型

(3) スマート

マットタイプの長所は風が吹いていても使用可能なことである。パーライトのように粉粒状の油処理材は風があると粉が風に舞ってしまい、使用できないケースも多かった。マットタイプなら粉が舞い上がることもなく、粉塵による苦情を心配する必要がない。そして、マット状であることから回収作業にほうきと塵取は不要であり、手際良い回収作業ができるのである。

3 性能試験

油吸収マットの油吸収特性について確認するため次の試験を行った。

(1) 吸収倍率測定試験

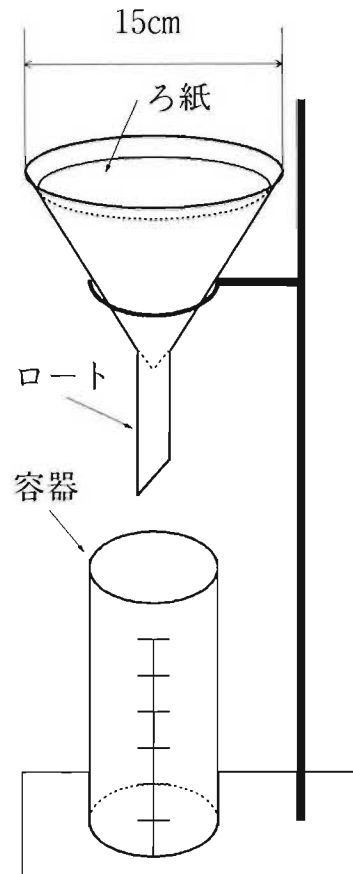


図2 吸収倍率測定器具

針葉樹木粉（ヒバ）の油吸収剤としての能力を証明するために比較対象としてパーライトを使用して軽油の吸収倍率測定を行った。吸収倍率とは吸収剤が自重の何倍の油を吸収保持できるかを示すものであり、流出油処理材の油処理能力を表すものである。

吸収倍率測定には電子重量計及び図2に示す器具を使用した。試験は次の操作手順で行った。①吸収剤の重量 G_1 を測定した。②吸収剤を5分間軽油に浸漬した。③5分間のろ過により過剰の軽油を分離した。④軽油を保持した吸収剤の重量 G_2 を測定した。

G_2 から G_1 を減ずることにより重量 G_1 の吸収剤に保持される軽油の重量が算出され、これを吸収剤の重量 G_1 で除することにより、吸収倍率 A が算出される。吸収倍率 A は次式により求められる。

$$A = \frac{G_2 - G_1}{G_1}$$

実験に使用した吸収剤はそれぞれ500mlとし、軽油500mlに浸漬した。

(2) 作業性試験

路上流出油処理材としての迅速な回収作業性を確認するため、比較対象としてパーライトを使用して軽油の回収作業試験を行った。

試験は、90cm角鉄製オイルパンに入れられた6ℓの軽油をそれぞれの吸収材を使って吸収させ、これを回収袋に収納するまでに要した時間を計測した。作業は2名1組の共同作業とした。

ア 油吸収マットの作業手順

油吸収マットA型4枚を口の字型にオイルパンに入れ、軽油の吸収を確認後、1名が手で油吸収マットを摘み上げ、他の1名が口を広げた回収用ポリ袋の中に回収した。(写真2)

イ パーライトの作業手順

予めパーライト18ℓを土のう袋に分取し、この袋から直接パーライト18ℓをオイルパンに散布した(写真3)。軽油の吸収を確認後、一旦計測の時計を止めてオイルパンを裏返してパーライトを床面に取り出した後、再び計測を開始してほうき2本と塵取り1つを使用してパーライトを土のう袋に回収した。

(3) 水上浮遊油吸収試験

油吸収マットの水面上における流出油の回収性能を確認するため次の試験を行った。

試験は容量80ℓ(85×55×18cm)のプラスチック製容器に水道水を入れ、ここに赤色に着色した自動車用ガソリン1,500ml(写真4)を浮遊させた。次に油吸収マットA型1枚を、白色の不織布面を下にして流出油面上に置き(写真5)、棒を使用して油吸収マットを移動させ(写真6)浮遊する油を吸収した後、手で油吸



写真2 油吸収マットA型の作業試験



写真3 パーライトの作業試験

収マットを摘んでポリ袋に回収(写真7)した。油吸収マット回収後の水面を観察し、流出油が有効に除去されているかを確認した。また同様にパーライト6ℓを使用して浮遊ガソリンの吸収除去効果を確認した。

(4) 引火抑止試験

流出油処理材のガソリン吸収後における揮発抑止効果を確認するために比較対象としてパーライトを使用して、引火抑止試験を実施した。

試験は、20cm角ステンレス製オイルパンに入れられた50mlのガソリンをそれぞれの吸収材を使って吸収させ、その後点火したろうそくをオイルパンに近づけて極限状況における引火抑止効果の確認を行った。供試体は次のとおりである。

ア パーライト	150ml
イ 油吸収マットB型	20×20cm 1枚



写真4 着色ガソリンの浮遊状況



写真5 油吸収マットの投入状況



写真6 着色ガソリンの吸収状況



写真7 油吸収マット回収時の状況



写真8 パーライトの引火抑止試験の状況



写真9 油吸収マットの引火抑止試験の状況

4 試験結果

表2 吸収倍率測定試験

項目		ヒバ木粉	パーライト
吸収剤重量	G ₁ (g)	73	114
吸収後の重量	G ₂ (g)	292	294
吸収倍率	A	3.0	1.6

表3 作業性試験

項目	油吸収マット	パーライト
作業時間	61秒	126秒

表4 水上浮遊油吸収試験

項目	油吸収マット	パーライト
吸収効果	効果有り	効果無し

表5 引火抑止試験

項目	油吸収マット	パーライト
引火の有無	無し	有り

5 考察

(1) 吸収倍率測定試験結果について

表2の結果について考察する。まずパーライトの吸収倍率であるが、自重の1.6倍という数字はいかにも少ないように感じられる。それは通常自重の5倍以上の吸収能力があるといわれているからである。このようなギャップが生じた理由は試験方法の違いに起因するものと思われる。つまり吸収させる油が高粘度であれば吸収倍率は当然高くなる。今回の試験はあくまでもこの試験条件において5分間保持できる軽油の吸収倍率であることに注意しなくてはならない。また、吸収後の重量G₂測定後においても軽油はまだパーライトから垂れ落ちていたことを観察結果として付記しておく。

いま軽油1ℓの重量を850gとして、パーライト4ℓに吸収保持できる軽油の量を計算すると約1.7ℓとなる。ここで、1容積の軽油を吸収するのに必要なパーライトの量は

$$\frac{\text{パーライト } 4 \text{ ℓ}}{\text{吸収軽油 } 1.7 \text{ ℓ}} = 2.4$$

となる。流出した軽油の回収に最低2.4倍容量のパーライトが必要ということになる。ただし、2.4倍というの

はあくまでも5分間保持の値であり、この状態で土のう袋に収納して置いておくと軽油が垂れ落ちてしまうことになる。従って、経験則として「パーライトを流出油の3倍容量使え」と言われてきたことは、この結果からその妥当性が証明されたものといえる。

つぎに油吸収マットに使用されているヒバ木粉について考察する。ヒバ木粉の軽油吸収倍率3であるから上記と同様にヒバ木粉4ℓに吸収保持できる軽油の量を計算すると約2.1ℓとなる。またこれは流出した軽油の回収に、1.9倍容量のヒバ木粉が最低必要となることを示している。ここで吸収剤の容量だけを比較するとパーライトもヒバ木粉とも大差ないが、吸収倍率はヒバ木粉のほうがパーライトの倍あることに注意願いたい。つまり軽油の回収に際しヒバ木粉を使用すればパーライトの半分の重量で済むということである。

さてここで、なぜヒバ木粉がパーライトに優る油吸収性を発揮するのかを考察することにする。

ヒバをはじめスギ、ヒノキ等の針葉樹の植物組織の最大の特徴は仮導管と呼ばれる細胞組織により大部分が構成されていることである。この仮導管に優れた液体吸収力と液体保持力を生み出す源がある。

針葉樹材の組織は木部の90%以上が仮導管と呼ばれる中空の細長い細胞(長さ3mm、径30μ程度)から構成されており、木質部分は全体の30%であり残りの70%は空隙となっている。つまりこの空隙部分に油を吸収することができれば軽量で優れた油吸収剤となる。

ところがこの細胞というものは油を吸収し易いように始めから孔が開いているわけではない。針葉樹の細胞は両端の閉じた長さ3mm程度のカプセル型をしている。従って長さ2mm以下に針葉樹材をカットすることにより少なくとも1箇所、仮導管を開口させることができる(写真10)。油吸収マットにはこの仮導管開口木粉(図3)が使用されている。

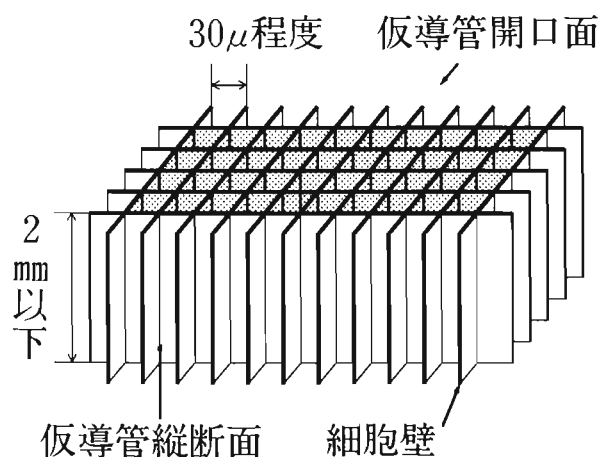


図3 仮導管開口木粉概念図

この仮導管の径はわずか30 μ 程度の毛細管であるため、液体が管の入口に触れただけで瞬時にその液体を仮導管内に吸い込んでしまうのである。つまり針葉樹の木粉は仮導管の開封処理によって初めて油吸収剤となり、毛管現象による素早い吸収力と高い油保持力を発揮するものといえる。広葉樹については木繊維が発達し、組織内の空隙が少ないため液体の吸収剤としては適していない。

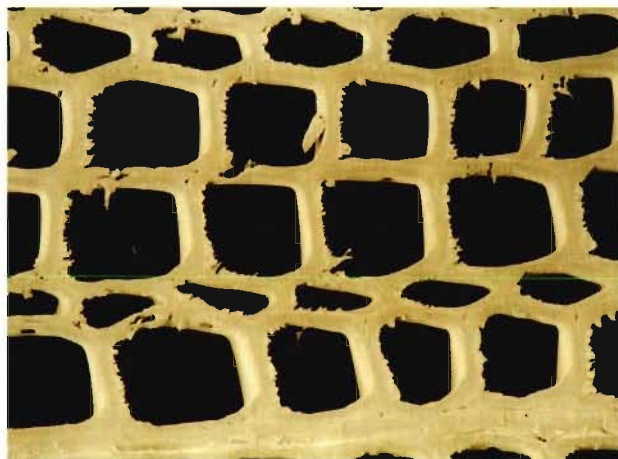


写真10 ヒバ木粉顕微鏡写真（仮導管開口面）

(2) 流出油処理材の作業性について

マット型流出油処理材の長所は処理材を流出油の上に置くだけで良く、散布時の粉塵被害がないので迅速に処理材を投入し、流出油を速やかに吸収することが可能な点である。さらに最大の利点は回収時における迅速かつスマートな作業性にあるといえる。つまり回収にほうきと塵取りを使わず、マットを掴んで回収できるため、極めて短時間に手際良く回収作業をすることができるのである。表3の作業試験結果を見ると、油吸収マットによる作業時間はパーライトの半分であり、軽油の回収に関しては圧倒的にマットタイプが有利であると考察される。

(3) 水上浮遊油の吸収について

今回の実験に使用した油吸収マットは路面上での使用を想定して製作されたものであるが、表4の結果のように水の上に浮かんでいる油の回収にも有効であることがわかった。パーライトは油よりもむしろ水との親和性が高いため、水面上の油の吸収はほとんど期待できない。

ところで、油吸収マットは基本的に防水性は無く、水面上に放置すると水を吸収するのである。ところが油吸収マットの不織布は、油を吸収すると油紙の様に水を弾くのである。つまり、油吸収マットは自らは防水効果が無いにもかかわらず、流出した油を不織布が吸収することにより防水膜的效果を生じ、水面上の流出油だけを選択的に吸収することが可能となる。

従って油吸収マットは、流出油面上に投入しなければその効果が発揮されないことに注意が必要である。

(4) 引火抑止について

前回の報告によれば、ガソリンペーパーはラミネートフィルムにより有効に抑止できることがわかっている。そこで今回はラミネートフィルムの耐油性も向上したことから、ガソリンを吸収した処理材に裸火を近づけるとい直接的手法で視覚的に引火抑止を確認したものである。表4の結果より、油吸収マットの優れた引火抑止効果が確認された。

(5) 資源の有効活用

流出油の処理は最終処分についても考慮する必要がある。流出油の処理は災害防止の観点と地球環境の保護の観点が共に要求される時代となっている。火災等の危険排除ができて、自然環境の破壊につながるような処分方法は許されるものではない。木粉は製材所から捨てればゴミであるが、使えば優れた油吸収剤となり、可燃性で有害ガスを出すこともなく地球環境に優しい有用資源なのである。またヒバの木には抗菌防虫性の性質があり、油吸収マットの保存性を考慮して選択したものである。

6 まとめ

- (1) 針葉樹の仮導管開口木粉は軽量で優れた油吸収剤であり、森林資源の有効活用となる。
- (2) 油吸収マットは作業性に優れており、また水面上での油回収及び引火抑止も可能である。
- (3) 油吸収マットは焼却しても塩素ガス等の有害ガスを発生せず、しかも焼却後はわずかな灰しか残らないので、処分性に優れている。
- (4) 今後は実災害での試験使用等を通じて、当研究の完成を図りたい。