

## 「杉樹皮製 油吸着材」の実用化

斉藤雅樹\*・石井信義\*・小倉秀\*\*・鈴木浩久\*\*

\*材料開発部・\*\*海上災害防止センター調査研究室

### Development of SBS (*Sugi* Bark Sorbent)

Masaki SAITO\*, Nobuyoshi ISHII\*, Suguru Ogura\*\*, Hirohisa Suzuki\*\*

\*Material Development Division, \*\*Maritime Disaster Prevention Center

#### 要旨

平成9年度から着手した杉樹皮製油吸着材の実用化研究は、昨年度までに実用性を確認した基本モデルの改良を行ってきた。本年度、環境負荷の小さい100%天然素材製の廃棄物利用品(表1)として初めて汎用石油製品なみの性能と価格(表2, 表3)を実現し、製品化に至った。A重油で自重の13.4倍, C重油で自重の16.5倍の油を吸着することが可能であり、運輸省の型式承認基準(自重の6倍以上の吸油)を満たす。水域での油濁事故から工場内にまで幅広く使用可能な汎用タイプとしてのマット型油吸着材, 主に海洋や湖沼などの油濁事故に使用される油包囲と油回収の機能を兼ね備えたオイルフェンス型の2種がある(表4, 表5, 図1)。

#### 1. はじめに

油吸着材は海, 陸の油流出対策の有力な資機材の一つである。既存の油吸着材は多くはポリプロピレン製品であり, 一部で天然素材が使用されるが, 吸油性能, 価格, 吸油後の沈降などで不利な点が指摘されている。

我々は平成9年度年以降の研究で杉樹皮製油吸着材の基本性能と実用性を既に確認した。今年度は製品化を目標とし, ぶんご有機肥料(株)(竹田市)と共同研究契約を締結し, 油吸着材開発プロジェクトオフィスにて開発を行った。

#### 2. 開発のポイント

開発のポイントは以下のとおりである。

##### (1) 油吸着材の吸油性能をいかに高めるか

樹皮繊維のサイズ, 形状, 乾燥状態と吸油量の関係, 外包材材質, メッシュサイズと吸油量の関係, 油吸着材と油種(軽油~重油など)とのマッチングなどを検討した。特に油の粘度と外包材のメッシュサイズにより吸油量が著しく変化するため, 軽油など低粘度油から潤滑油など中粘度油まで幅広く使用可能な汎用タイプと, C重油などに用いる高粘度タイプの2種を用意した。

##### (2) 油吸着材の吸水量をいかに抑えるか

樹皮繊維のサイズ, 形状, 乾燥状態と吸水量の関係, 外包材材質, メッシュサイズと吸水量の関係などを検討した。また, 外包材に天然成分による撥水加工を行った。

##### (3) 水中への沈降をいかに防ぐか

油吸着材が使用後に水中に沈むことは油と吸着材の回収を困難にし, 好ましくない。しかし, 従来の天然素材

系の油吸着材の多くで, 飽和吸油状態で水中に沈降する現象が見られる。素材の持つ空隙によって見かけの比重が水より小さくなり浮上するものでも, 油により空隙が全て置換されると素材の真の比重(例えば木材は約1.5)が効き, 見かけの比重が1より大きくなり沈降すると考えられる。杉樹皮製油吸着材ではこの現象を防ぐため, 鉍石の発泡体を浮力材として少量混入することにより, 飽和吸油後1ヶ月以上の沈降防止に成功した。

##### (4) いかに使いやすくするか

油吸着材は防災資機材として使われ, 現場での良好な作業性が求められる。緊急時には作業員数が十分でない場合や足場が悪い中で作業しなければならない可能性もある。当センターでは国内の油流出事故対策の指揮機関であり, 代表的な研究評価機関である海上災害防止センターと共同で, 作業性につき度重なる改良を行ってきた。

平成11年に佐賀県と神奈川県の実験水槽(12m×8mなど)で3回の実用化試験を行い, 正方形のマット型, 平板長大形のオイルフェンス型, パイプ形の円柱ブーム型など合計12タイプの試作品につき作業性および水面における挙動などの検証を行った。特にオイルフェンス型については, 当初の作業員5~6名を要する形状から1~2名で取扱いが可能なまでに改良され, 最終的には4タイプの試作品が実用に適するとの評価を受けた。サイズ(特に幅と厚さ), 形状, 材質, 曳航ロープなどを改良した。

##### (5) 100%天然素材へのこだわり

油吸着材を形成する外包材には当初, 安価なポリエチレンやナイロン製の廃魚網が検討されたが, 粗製コット

ンの不織布を採用した。また、吸水量低減の目的で検討された杉樹皮への化学成分添加を中止し、外包材への天然成分による撥水加工を行うに留めた。加えて、浮力材に採用が検討された化学成分やポリマーなどに替わり、鉾石の発泡体を用いた。縫製糸はコットンとした。

(6)いかに簡単に製造するか

使用エネルギーを抑えるため、炭化処理や加熱乾燥などを行わず、自然乾燥に留めた。オイルフェンス型は円柱形状や垂直形状が検討されたが、工程数の少ない平板形状を採用した。授産施設での縫製を考慮し、油吸着材の形状保持のためのキルティング加工は必要最小限に留めた。また、ミシン縫いを可能にするため、杉樹皮の充填を区画に分割して外包材のみを縫う方式とした。

3. 製品の特徴

(1)製造・使用・処分のどれもが環境にやさしい製品

近年、地球環境問題が声高に叫ばれ、製品の生涯にわたる環境負荷が問われることが多い。

杉樹皮製油吸着材は、100%天然素材を原料としており、製造・使用・処分の各段階において地球環境への影響を低減するメリットがある(表1)。素材自身のもつ特性を活かし、製品製造に貴重な資源を費やさず、炭酸ガス発生が少なく、使用・処分時における安全性の高い、「山のゴミで海のゴミを回収する」新しい発想の環境浄化材を実現している。

(2)地域資源と人材が活用できる杉樹皮製油吸着材

大分県は全国第3位の杉の生産量を誇る。産出される樹皮の約3割が未利用のまま焼却処分される。また、車椅子マラソン大会の開催や太陽の家の設立に代表されるように、大分県は多くの障害者が積極的に社会参加を行う地域である。杉樹皮製油吸着材は、県特産の杉廃材を原料とし、製造工程は縫製作業が中心となるため障害者の方々も働く授産施設での効率的な作業が可能である。

4. まとめと今後

研究成果に基づいて出願された特許(特願平 11-78257)に関して、大分県とぶんご有機肥料(株)との間で実施許諾契約が平成12年12月上旬に締結され、製造および販売が開始された。製造工程のうち縫製については県内の授産施設数ヶ所に委託されている。ユーザーへの販売は「杉の油取り(ゆとり)」の製品名で、丸菱(株)(福岡市)、(株)日立金属エステート(東京都)などから行なわれている(価格は表3参照)。

また、製品化における過程で得られた知見につき、上述特許を補完する特許(特願 2000-380687)を出願し、製造者を保護する目的で同様に実施許諾が行われる予定である。

謝辞

本研究に多大なるご支援を頂いた日本財団に心より御礼申し上げます。

表1 環境負荷の比較

段階	杉樹皮製油吸着材	ポリプロピレン製油吸着材	コットン製油吸着材	
製造時	原料	杉樹皮(廃棄物) 100%天然素材	石油(新品)	綿花およびリサイクル綿(新品・廃棄物) 天然素材中心
	主な工程	縫製	加熱・繊維化の後、不織布に熱圧着成形	加熱・繊維化の後、不織布に熱圧着成形
	使用エネルギー	少ない	多い	多い
使用時	生分解性	有り	無し	有り
	紛失時の環境負荷	小さい	大きい	小さい
処分時	安全な焼却処分が可能(検証中)	安全な焼却処分が可能だが高コスト(200Lで約3万円)	安全な焼却処分が可能	

表2 自重当りの吸油重量の比較 (g/g)

油種	粘度(cSt)	杉樹皮製油吸着材	ポリプロピレン製油吸着材	コットン製油吸着材
A重油	5.7	13.4	15.0	16.5
B重油	76	11.5	9.4	18.3
C重油	1400	5.1 16.5(高粘度型)	1.2	10.7
食用油	61	12.7	0.86	19.2
潤滑油	140	13.8	0.82	18.0

表3 販売価格の比較 (円/kg)

	杉樹皮製油吸着材	ポリプロピレン製油吸着材	コットン製油吸着材
販売価格	1,800	2,000	3,900

\*杉樹皮製油吸着材は予定価格、他はカタログ定価

表4 杉樹皮製油吸着材 共通仕様

項目	仕様	補足説明
使用素材	杉樹皮, パーライト(黒曜石発泡体), コットン不織布, コットン縫糸, コットンロープ	資源として豊富で一部廃棄されている杉樹皮を利用 100%天然素材製
材料加工	自然乾燥および粉碎	炭化, 熱乾燥を使用せずエネルギー消費少量
成形技術	コットン不織布の外包材部分をマシン縫製	熱圧着を使用せずエネルギー消費少量
外包材メッシュ 汎用型/高粘度型 (mm)	0.1mm以下/1mm	高粘度油には目詰まりを防ぐため, 粗目の専用タイプ使用を推奨
吸油能力 (自重当り:g/g)	A重油 13.4 C重油 5.1/16.5(高粘度型)	運輸省基準では6以上で認可 世界基準(ISO)では10以上でGood
吸水量 (自重当り:g/g)	0.1~0.2	運輸省基準では1.5以下で認可
浮力維持期間 (静水面)	飽和吸油後1ヶ月以上	天然繊維系従来品には飽和吸油直後に沈降するものあり
処分方法	焼却	原料は全て焼却時の安全確認済み 製品の焼却時の安全性は検証中

表5 杉樹皮製油吸着材 製品仕様

外形寸法(mm)	マット型		オイルフェンス型	
	450 × 450 × 15	やや厚型・外寸小型	450 × 10000 × 15	平板型
縫製段数	4	内容物の偏在を防ぐ	4	内容物の偏在を防ぐ
ロープ本数 (サイズ:mm)	—	作業用ロープの設置可	主2(φ4.5 × 14000) 副2(φ3 × 2000)	副ロープは連結補助用
重量(kg)	0.15~0.2	従来品よりやや重い	3.5~4.5	従来品よりやや重い
吸油能力 (1製品当り:kg/個)	A重油 2.0~2.7 C重油 0.8~1.1 /2.5~3.3(高粘度型)	作業状況により吸油量が変動	A重油 47~60 C重油 18~23 /58~74(高粘度型)	作業状況により吸油量が変動
用途	水面, 床などの油回収	一般的な油吸着マット形状	水面の油包囲・回収	簡単なオイルフェンスとしても機能

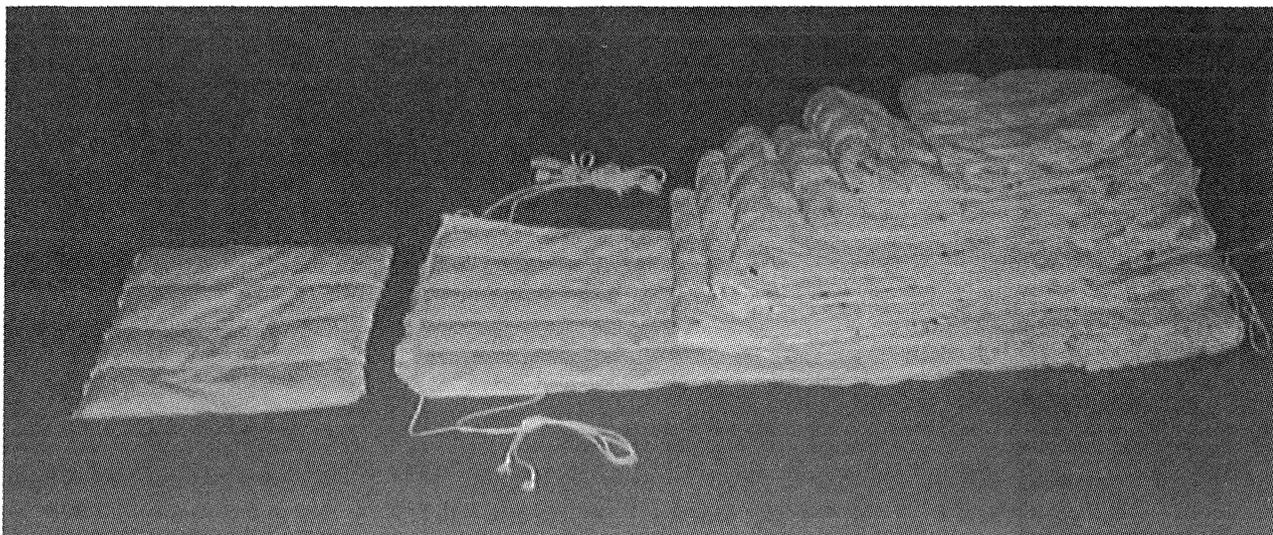


図1 杉樹皮製油吸着材 マット型(左)とオイルフェンス型(右)

