

## 해양오염 현황과 방제 (II)

해양경찰대해양오염관리관실  
감시 2계장 이 봉 길

### — 목 차 —

1. 서 언
2. 해양오염현황
  - 가. 유류오염원
  - 나. 해양오염 실태
  - 다. 유류오염의 영향
3. 해양오염 방제
  - 가. 방제 제도
  - 나. 유출유 방제기술
  - 다. 사고선박의 조치사항
4. 결 언

### 3. 해양오염 방제

#### 가. 방제제도

해상에 대량의 기름이나 폐기물이 배출된 경우, 이로 인한 피해의 최소화를 위하여 신속하고 효율적인 방제조치가 필요하다.

해양오염방지법상 방제조치 의무자를 명시하여 책임소재를

명확히 하고, 방제 조치에 필요한 조치사항을 규정하고 있다.

#### (1) 응급조치

대량의 기름이 배출된 경우 배출된 기름이 적재되어 있던 선박의 선장이나 시설의 관리자, 기름의 배출원인이 되는 행위를 한 자는 배출된 기름의 확산과 제거 및 계속되는 배출의 방지를 위한 응급조치를 취하여야 한다.

이 때 응급조치 사항은

ㄱ) 기름확산 방지책의 설치, 기타 기름의 확산방지를 위한 조치

ㄴ) 선박 또는 시설의 손상부위의 긴급수리 기타 기름의 계속 배출의 방지를 위한 조치

ㄷ) 당해 선박 또는 시설의 다른 유조 또는 화물창으로 기름을 이적하는 조치

ㄹ) 배출된 기름의 회수 조치

ㅁ) 기름처리 약제의 살포에 의한 배출 기름의 제거조치 등 현장에서 취할 수 있는 최대한의 유효적절한 조치이어

야 한다.

#### (2) 방제조치

당해 배출선박의 소유자 또는 시설의 설치자(시설이 임대되어 있을 때는 시설의 임차인), 기름배출 원인이 되는 행위를 한 자의 사용자가 방제조치 의무자가 되며, 이 때 방제조치 사항은 기름의 확산방지, 기름의 이적조치, 배출기름의 회수, 약제 살포에 의한 제거조치 등 적절한 방제조치를 취하도록 의무화하고 있다.

이 때 내부부장관(해양경찰대장)은 선박소유자, 시설의 설치자 등의 방제조치 의무자가 필요한 방제조치를 하지 아니한다고 인정할 때에는 방제조치 의무자로 하여금 즉각적인 방제조치가 이루어질 수 있도록 방제조치 명령을 할 수 있다.

#### (3) 해양경찰대장의 방제 조치

대량의 기름이 배출되어 방제조치 의무자가 조치를 취하지 아니하거나 방제조치 의무자 만으로 조치가 불가능할 시 또는

행위자가 불명인 경우에는 당해 지역을 관할하는 지구해양경찰대장이 관계기관의 협조를 받아 방제조치를 취하고 이 때 소요된 비용은 행위 선박의 소유자 또는 시설의 설치자에게 부담시킬 수 있다.

나. 유출유 방제기술

해양에 대량기름 유출사고가 일단 발생되면 처리도 어려울 뿐만 아니라 인적, 물적인 면에서도 상당한 피해를 가져오게 된다.

해양오염사고를 미연에 방지하기 위하여 노력하고 있으나, 불행히도 여전히 발생하고 있다. 따라서 해양오염 피해를 극소화시키기 위해서는 효율적인 방제 조치가 이루어져야 할 것이다.

해상에 유출된 기름은 해상에 부유하고 있는 동안에 처리할 수도 있고 연안에 밀려들어와 해변에 포착된 후에 처리할 수도 있으나, 해변에 포착된 후에는 더 많은 노력과 어려움이 있으며 피해 또한 확대되므로 유

출된 기름은 통상 해상에서 회수하는 것이 최선의 방법이며, 우선 오일펜스를 이용하여 확산을 방지한 다음 물리적·기계적 방법으로 흡인·흡착하여 회수하고 분산처리와 같은 화학적 처리법을 사용하는 것이 일반적이다.

(1) 기름의 확산방지

해상 유출유 사고 처리는 확산방지가 가장 중요하며, 확산방지를 위한 기자재로서는 현재 오일펜스(Oil-Fence, Oil Boom)가 가장 많이 사용되고 있으며 그 외에 근래에 개발된 유결 화제나 집유제 등도 있다.

(가) 오일펜스의 종류 및 특징

오일펜스의 종류를 형상에 따라 분류하면 고행식, 팽창식, 병립식의 3종류로 대별할 수 있으며 그 특징은 다음과 같다.

① 고행식(고형기실식)

적당한 크기의 발포성 스티로폼(Styrofoam)이나 발포성 스티렌(Styrene) 등의 해수보다 비중이 가벼운 고체를 내유성(耐油性), 내수성(耐水性)을 갖는

나이론, 비닐론 등으로 된 포제(布製)로 피복한 것을 부체(浮體)로 하고 같은 포제로 된 하부에 무거운 추를 부착한 스킨어트(Skirt)를 방유벽으로 한 구조의 것으로(그림 1) 그 특징은

- a) 고행부체를 사용하고 있기 때문에 기체를 넣을 필요가 없다.
- b) 피복부의 포제가 파손되어도 침강하지 않는다.
- c) 부피가 커서 보관장소를 많이 차지한다.
- d) 형태가 부서지기 쉽다.

② 팽창식(공기실식 또는 부침식)

2가지의 형태가 있으며 부력체부를 고무로 된 boat의 부력체형과 같이 기체(공기 또는 탄산가스)를 충전하여 팽창시킨 것을 부력체로 하고 내유·내수성을 갖는 포제로 하부에 무거운 추 등을 부착한 서커어트를 방유벽으로 한 구조의 반자동식과 부력체부를 기체가 아닌 Stainless-steel제 용수철을 부착

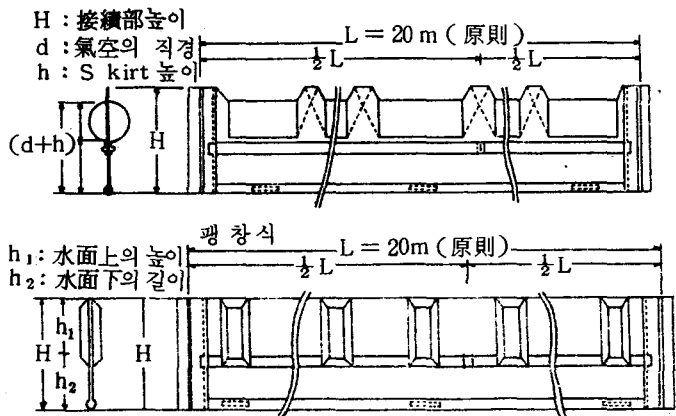
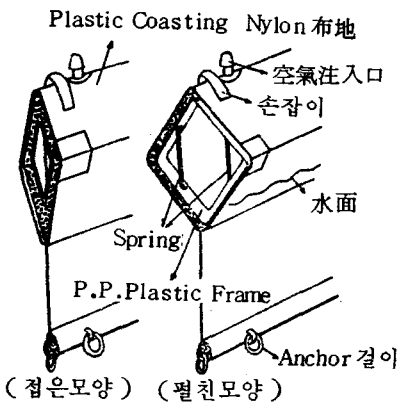


그림 1 오일펜스의 종류

하여 수축원리에 의하여 자동으로 팽창될 수 있도록 한 자동식이 있다.

부침식은 원래 구조상으로는 팽창식과 같은 모양이지만 단체의 길이를 크게 하고 접속부를 줄여서 사용하지 않을 때는 부력체의 공기 또는 탄산가스를 빼내어 해저에 가라앉혀 놓을 수 있는 정치용의 것으로 주로 탱커 - 바지 등에 사용되고 있다.

팽창식의 특징은

- a) 강성이 좋고 형태가 부서지지 않는다.
- b) 기체를 빼면 작게 접을 수 있기 때문에 보관장소를 많이 차지하지 않는다.
- c) 기체를 충전하기 위한 blower가 필요하다.
- d) 전장준비에 있어 기체를 충전하기 위한 시간이 소요된다.
- e) 부력체부가 파손되면 기체가 빠져나가 침강하기 때문에 오일펜스로서의 기능을 잃게 된다.

③ 병립식(형립식)

고형식과는 달리 수면상·하부가 일체의 방유벽으로 된 형립상(衡立狀)의 것으로 부력체로서 공기관(통상으로 되어 있다) 또는 해수보다 비중이 가벼운 발포성 스티로폼과 같은 발포성 고체를 수직으로 세워 부착시킨 구조의 것으로(그림 1) 그 특징은

- a) 기체를 넣을 필요가 없다.
- b) 피복부가 파손되어도 침강하지 않는다.
- c) 상·하부 일체의

구조로 되어 있기 때문에 조류로 인하여 수면하의 서커트부가 휘말리는 일이 적다.

- d) 수면하로 받는다 수압이 크고 전체가 침강하기 쉽다.
- e) 고형식에 비해 부피가 작고 형태가 잘 붕괴되지 않으며 고형식과 팽창식의 중간적인 것이라 할 수 있다.

(나) 오일펜스의 전장법(사용법)

오일펜스의 전장법은 사고지역의 파고, 해류의 유속, 지형 등을 감안하여 설치 방법이 선택되어야 할 것이며 다음 8가지 방법으로 분류할 수 있다.(그림 2)

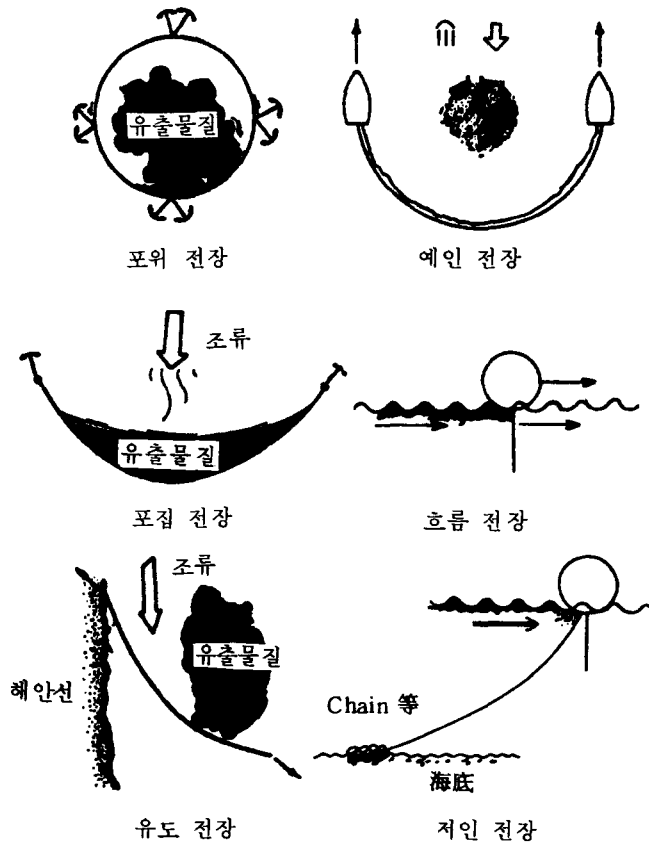


그림 2 오일펜스 전장법

① 포위전장

일반적으로 가장 많이 사용되는 방법으로 유출초기 또는 단위시간당 유출량이 상당히 많고 바람 또는 조류의 영향이 적은 경우 등에 사용되며 유출원을 포위전장 한다.

② 포집전장(또는 待受展張)

유출량이 많고 오일펜스가 부족한 경우 또는 바람, 조류의 영향이 커서 포위가 곤란한 경우 등에 사용되며 유출원으로부터 어느 정도 떨어진 위치에서 기름을 수용 포집한다.

③ 폐쇄전장

항내의 협수로, 운하 등의 수로에 유출사고 발생시 직선으로 오일펜스를 전장하여 수로를 폐쇄하여 기름의 확산을 방지하는 방법.

물의 흐름이 강하여 오일펜스로 폐쇄가 곤란한 경우 또는 선박운항상 폐쇄가 곤란한 경우 중앙을 열어 전장한다.

④ 유도전장

유출량이 많고 조류의 영향이 커서 유출유를 현장에서 포착하기 어렵거나 양식장 등 피해가 큰 지역을 피하여 유속이 느리고 방제작업이 용이한 장소로 유도하여 전장한다.

⑤ 예인전장

수심이 깊거나 바람, 조류가 강하여 닻(Anchor)을 사용할 수 없는 경우 해면에 넓게 확산되어 있는 부유기름을 이동시키면서 포집하고자 하는 경우에 사용된다.

⑥ 흐름전장

닻으로 고정시킬 경우 조류의 영향을 크게 받거나 수심이 깊어 닻으로 고정시킬 수 없는 경우 기름을 포위한 상태로 흐르게 하여 회수하기 쉬운 장소로 부착시켜 회수하는 방법이다.

⑦ 저인(Dredging)전장

흐름전장과 같은 형태이지만 오일펜스 닻 대신에 chain이나 추 등의 저항물질을 달아 그것이 끌리면서 흐르게 하여 오일펜스의 상대속도를 감소시키는 방법이다.

⑧ 다중전장

단일전장만으로는 기름이 빠져나가는 경우가 많기 때문에

여러방법을 조합시킨 방법이다.

(다) 유 Gel화제 및 포집제

① 유 Gel화제

유 겔화제는 근래 개발된 유막응축제로서

a) 사고 Tank 내의 적재유를 고형화하여 유출을 방지하며,

b) 유출된 기름을 조속히 고형화하여 확산을 방지한다(살포 후 수초~2분 이내에 고형화 한다).

c) 기름을 고형화하기 때문에 뜰채, Net 등의 기재로 쉽게 회수처리할 수 있다.

d) 오일펜스 내의 기름을 고형화하여 오일펜스 밖으로 빠져 나가는 것과 위로 넘어가는 것을 방지할 수 있다.

e) 원유, 중유~경질유(Gasoline, 등유, 경유), 동식물유 등 대부분의 기름을 고형화 할 수 있으며, 경질유의 휘산을 억제하여 인화의 위험성을 경감할 수 있다.

f) 해안, 안벽, 방제 기자재 등에 부착 잔류한 기름을 분산 제거할 수 있다.

g) Gel화제로 고형화해서 회수한 기름은 가온처리하여 재사용할 수 있다.

h) Gel화제는 기름 이외에 탄화수소계(Benzene, Toluene 등) 유기약품에도 유효하며 해양생물에 대한 안정성도 높다.

이상과 같은 특징을 갖는 겔화제는 종래의 방제기자재와 다른 특성을 가지고 있으나 현재

우리나라에서는 아직 개발되지 않고 있으며 사용해 본 경험도 없다. 이 후 개발연구가 필요한 것으로 생각된다.

② 포집제

최근에 개발된 약제로서 불소계 계면활성제의 일종이다.

해면상의 기름이 갖는 확산압보다 큰 확산압을 갖는 물질을 기름의 주변에 가해 주변 기름의 확산이 억제되고 기름 표면은 수축하게 되어 기름이 모아진다. 확산하고 있는 기름의 주변에 산포하여 집유하며, 얽은 유막층을 포집하는데 적당하다.

(2) 기름의 회수

해상에 유출된 유출유의 확산을 방지한다는 것은 상당히 어려운 일이다.

오일펜스나 겔화제 및 집유제 등을 사용하여 기름의 포위, 확산을 방지한 후에는 그 기름의 회수작업을 실시하여야 한다.

회수방법에는 기계적회수, 물리적회수, 기타회수 등 3가지로 분류되고 있다.

(가) 기계적 회수

유 회수선, 유 회수장치, 유 회수기 등을 이용한 회수방법으로 최근 여러 형태의 기기가 개발되고 있다. (그림 3)

(나) 물리적 회수

흡착제를 이용한 흡착방법으로 기름이 잘 스며드는 물질을 기름이 유출된 표면에 산포하여 여기에 기름을 흡착시킨 후 인력 또는 기계적 방법으로 이룰 수거하여 그 기름을 짜내어 회수하거나 혹은 그대로 소각하는 방법이다.

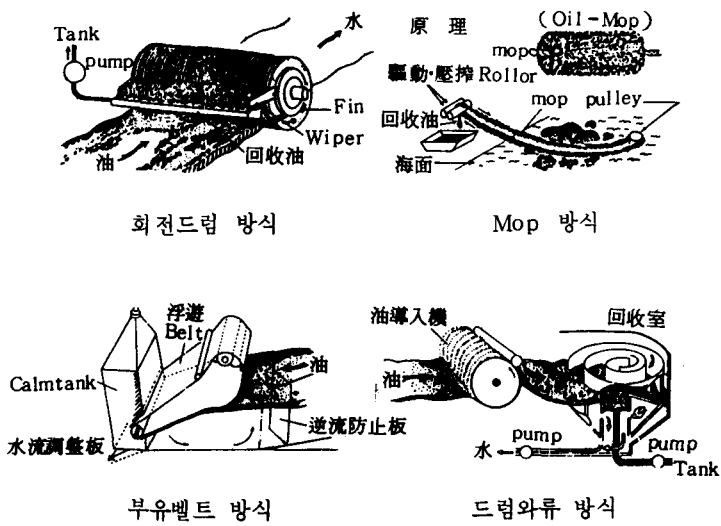


그림 3 유 회수기의 여러가지 형태

주로 이용되는 흡착재는 벚짚, 가마니, 톱밥, 나무껍질 등 식물성 흡착재와 최근 석유화학계 고분자 합성물질이 개발되고 있는데 인공섬유 특히 Polypropylene Fibers와 같은 것은 고점도의 기름 흡착성이 있는 반면 물은 쉽게 흡수하지 않고 흡착재 무게의 15~20배의 기름을 흡착하는 우수한 흡착재도 있다.

(나) 기타 회수방법

실제 해상유출사고가 발생되면 이용가능한 모든 방법이 동원되고 있으며 그 대표적인 것을 간추려 보면, 사고선박에 남아있는 기름을 빼내는 유 이송장치, 유 회수장치를 대신하는 수중펌프 및 진공차, 실제 가장 많이 사용되는 자루달린 국자, 뜰채, 그물망목을 작게 하여 만든 유 회수용 Net 등이 사용되고 있다.

(3) 기름의 분산처리

유 회수선, 회수장치, 흡착재, 기타 기자재를 사용하여 해상 유

출유를 회수하지만 유막이 얇게 되어 있거나 회수시 수분이 많이 회수되거나 유출유량이 적어서 처음부터 유층이 얇은 경우에는 기름을 분산처리 하는 것이 해양 환경에 주는 영향이 적고 피해를 감소할 수 있다.

이러한 경우에 사용되는 기자재가 유 처리제이며 이것은 기름을 미립자화하여 유화 분산시켜 해수와 섞이기 쉬운 상태를 만들어 자정작용(bacteria에 의한 미생물 분해, 일조에 의한 증발 산화작용 등에 따라 기름이 소멸하

는 작용)을 촉진시키는 작용을 하는 것으로 결코 그 자체가 기름을 소멸시키거나 증화하여 다른 것으로 변화시키는 것은 아니다.

유 처리제 살포는 분무장치에 의한 분무살포가 원칙이며 살포 후에 유화분해를 촉진하기 위하여 충분히 교반해 주어야 한다. 살포기에 주의하여야 하며 특히 2차오염방지를 위하여 과량을 사용하여서는 아니되며 일반적으로 살포량은 유출량의 20~30%가 적당하다고 보고되고 있다.

(4) 기름의 소각처리

해상에 유출된 기름을 회수하지 않고 그대로 연소시켜 처리하는 방법이다.

이 방법은 완전히 연소시킬 수만 있다면 회수하는 수고를 덜 뿐만 아니라 대량의 기름을 단시간에 처리할 수 있으며 더구나 해양생태계에 영향이 적기 때문에 상당히 효과적인 방법이라 할 수 있다. 그러나 이 방법은 어느 때나 어느 장소에서 사용할 수 없으며, 육상 가까운 곳이라든가 선박운항 항로 및 어장 등에서는 실시할 수 없기 때문에 실제로 이 방법으로 처리할 수 있는 경우는 상당히 한정되어



있다.

**다. 사고선박의 조치사항**

해난사고나 기타 원인으로 인하여 해양오염 사고가 발생했을 때 우선 사고선박에서 조치하여야 할 사항으로,

첫째 오염사고 발생신고, 둘째 응급조치, 셋째 상황파악으로 요약할 수 있다.

신속한 오염사고 신고는 방제작업 개시 시간을 단축할 수 있으며 응급조치는 더 이상의 기름 유출을 방지할 수 있고 또한 정확한 상황의 파악은 방제계획 수립상 반드시 필요한 사항이다.

그러나 이 3가지 사항 중 반드시 우선 순위가 정해져 있는 것은 아니다. 신고를 함과 동시에 상황을 파악하여 대응하는 응급 조치를 취할 수도 있으며 우선 응급조치를 취하면서 상황을 파악할 수도 있기 때문이다.

해양오염 신고는 서면, 구술, 전화 또는 무선전신 등 이용가능한 가장 신속한 방법으로 신고를 하여야 하며 신고 편의를 위하여 해양오염 신고전화를 주요지역 항만에 설치, 24시간 운용되고 있다.

신고전화는 해당지역의 지역국번 + 5050(오염오염을 상징)의 특수 번호를 부여하고 있으며 지역별로 표 1과 같다.

신고전화가 설치되지 않은 지역은 가까운 경찰서, 지.파출소, 경비정, 어선통제소 등에 신고하면 접수가 가능하다.

이 때 신고 내용은

지역	전화번호	지역	전화번호	지역	전화번호
인천	882-5050	제주	23-5050	충무	2-5050
속초	33-5050	군산	63-5050	마산	43-5050
부산	66-5050	여수	62-5050	안흥	5-5050
울산	72-5050	포항	2-5050		
목포	2-5050	동해	33-5050		

표 1 해양오염사고 전화

- . 기름이 배출된 일시 및 장소
- . 배출된 기름의 양과 확산되는 상황
- . 배출원 등이다.

계속되고 있다.

또한 해운업의 발달로 선박량 및 물동량이 계속 증가되고 고속 대형화되고 있어 언제 어디서 대형 해난사고에 의한 대형 유출사고가 일어날지 아무도 예측할 수 없는 실정이다.

지금까지와 같은 미온적인 대책만으로 오염피해를 줄일 수 없으며 사고에 대처할 수 없다.

하늘이 인류에게 준 천혜의 보고인 해양을 맑고 깨끗이 후손만대에 물려줄 수 있도록 보다 강력한 종합대책 수립과 시행을 위한 정책적 배려가 필요하며 이에 앞서 해양환경보전에 대한 국민적 인식 제고가 절실히 요청되고 있다.

**4. 결 언**

해양오염방지를 위하여 국내적 또는 범 세계적 노력을 하고 있는 것은 사실이나 세계각국의 산업발전으로 산업시설이 늘어가고 새로운 유해한 각종 화학물질의 개발, 생산이 날로 증가할뿐 아니라 인구의 계속적인 증가로 육지에서 오염물질의 해상유입이

