

“HEBEI SPIRIT”호 기름오염사고 방제조치현황



이재곤
해양환경관리공단 방제운영팀 팀장
jklee@koem.or.kr

1. 사고개요

1.1 사고발생

2007년 12월 7일 금요일 아침 7:15에 대산항 A-1 묘박지, 즉, 충남 태안군 만리포해수욕장 북서방 5마일 해상에 정박 중이던 유조선 HEBEI SPIRIT호(총톤수 146,848톤)와 경남 거제를 향하던 삼성중공업 소속 크레인 부선 삼성 1호(총톤수 11,800톤)가 충돌, 유조선 좌현 1, 3, 5번 탱크가 파공되어 원유 12,547kl가 유출되었다. 2척의 예인선이 예인하여 향해하던 크레인 부선 삼성1호는 기중기 능력이 3,000톤급 이었으며, 사고당시 풍속 14~16m/s, 파고 3~4m의 높은 파도에 예인선과 부선의 예인 와이어가 절단되어 표류하다 원유 263,000톤을 적재하고 정박 중이던 유조선과 충돌하게 되었다 (<그림 1>, <그림 2>)

사고 직후 HEBEI SPIRIT호는 우현으로 5도 경사

를 만들어 유출량을 줄이기 위해 노력하였으며, 부선 삼성1호의 피해는 경미하였다.

1.2 오염 상황

사고 후 유출된 기름은 충청남도 태안군, 서산시,



<그림 1> 유조선(HEBEI SPIRIT호) 원유 유출



〈그림 2〉 사고발생지점

보령시, 서천군, 홍성군, 당진군 6개 시·군과 전라남북도 군산시, 부안군, 영광군, 무안군, 함평군, 신안군, 진도군 7개 시·군을 오염시켰다. 특히, 유출된 기름은 사고초기 태안 해안(海岸)국립공원 및 천연기념물 제431호인 「신두리 해안사구(충남태안)」 및 15개소 해수욕장의 환경민감지역을 오염시켜 피해를 가중시켰다.

1.3 해역특성

우리나라 해안선의 총연장은 11,542km로서 이 중 서해안이 차지하는 길이는 3,340.6km로 전체의 28.9%에 해당하며, 남해안은 7,510.1km로 65.1%, 동해안이 691.7km로 6.0%를 차지하고 있다.

HEBEI SPIRIT호 오염사고로 인한 오염지역을 크게 충남, 전북, 전남으로 구분할 경우, 충남지역의 해안선 연장은 968.7km(육지부 763.7km, 도서부 205.0km), 전북지역은 444.8km(육지부 266.7km, 도서부 178.1km), 전남지역은 5,090.7km(육지부 2555.3km, 도서부 3345.4km)이다.

우리나라의 서해안은 침강 또는 해수면 상승 작용에 의한 리아스식 해안으로 해안선의 요철이 복잡하게 발달되어 심한 만곡상을 이루고 있다. 서해안에서의 지역별 해안 특성은 태안반도가 있는 충남 해안이 가장 복잡하고 전북해안의 굴곡도가 가장 작다.

2. 초동 방제조치

2007년 12월 7일 07시45분 유조선사의 대리점과 태안해양경찰서로부터 거의 동시에 사고접수를 받아 즉시 대산지사의 방제선 505해룡호, 환경5호 및 황금산호의 출동을 지시하고, 해양환경관리공단 전선박과 직원에 대하여 총동원령을 발령하였다.

HEBEI SPIRIT호 주변에 도착한 방제선들은 오일펜스 설치를 시도하였으나, 높은 파고와 거센 풍랑에 밀려 주로 200톤급 이하인 우리나라의 방제선은 선체의 안전조차 위협받는 실정이어서 효과적인 방제조치를 취하지 못하였다. 한편, 총동원령 발령으로 선박은 속속 태안 사고현장으로 출발하였고, 육상으로 태안현장에 도착한 본사와 지사의 임직원들은 태안현장에 지휘본부를 설치하고 공단의 기본방제계획에 따라 각기 부여된 임무를 수행하기 시작하였다. 이어 육상으로 도착하는 방제장비와 방제자재의 관리 및 배분을 위하여 태안군 신진항에 방제기자재 비축기지를 설치하고 방제작업에 박차를 가하기 시작하였다.

사고발생 이틀째 새벽부터 기름은 만리포 해안으로 새까맣게 밀려들기 시작하여 우선 유희수기로 만리포와 천리포에 밀려드는 기름을 회수하기로 결정하여 선박에 투입된 인원을 제외한 모든 인력을 만리포와 천리포에 배치하여 해상과 해안방제를 동시에 수행하기 시작하였다.

3. 해상방제 체계

3.1 당시 기상상황 및 해역의 특성

12월 7일 사고해역의 기상상황은 악천후로 북서풍이 14~16m/sec로 불었고 파고는 3~4m로 높은 편이며 풍랑주의보가 발효되어 해상상태는 백파가 일어날 정도로 거칠었다. 사고 3일후부터 3일간은 방제작업이 순조롭게 진행되었으나 12월 13~15일 서해상에 풍랑주의보 발효로 일기는 흐리고 가끔 비가 내려 해상은 4~5m의 파고가 일어 방제작업을 일시 중단하고 가까운 항이나 섬 주변으로 피항을 하면서 방제작업을 실시하였다.

태안반도 북서방의 창조류는 외해에서 북동류하여 일부는 아산만으로 일부는 동·서수도로 유입되며 낙조류는 이와 반대현상으로 흐른다. 최강유속은 평균대조기에 창조류 2.2~3.8kt, 낙조류 2.2~4.1kt로 낙조류가 강하다. 평택항 부근해역의 창조류는 남동류하고 낙조류는 북서류하며 최강유속은 평균대조기에 창조류 1.8~2.9kt, 낙조류는 1.6~2.9kt로 흐른다.

대산항 진입항로와 가로림만 입구 해역의 창조류는 동북동~북동류로 흐르며 낙조류는 남서~서남서류로 흐르고 최강류는 평균대조기에 창조류 1.3~3.4kt, 낙조류는 1.5~3.2kt에 이르며 유속이 매우 강한 편이다.

장안서 해역은 인천항으로 통항하는 주요항로이며 아산만의 평택항, 대산항으로 통항하는 대형선박의 중요한 항로이다. 동·서수도로 유입되는 창조류는 북동류하고 아산만으로 유입되는 창조류는 북동류하다가 풍도~대관지도 부근에서 남동류하며 낙조류는 이와 반대현상으로 흐른다.

천수만 해역은 안면도와 홍성군 사이에 남·북으로 길게 위치한 천해의 만으로서 창조류는 북류, 낙조류는 남류하고 입구에 원산도가 위치하고 있어

정남풍을 제외하고는 악천후시 선박의 피항지로 이용되는 중요한 해역으로 최강유속은 평균대조기에 창조류 0.9~2.1kt, 낙조류는 0.7~1.5kt로 흐른다.

외연도 부근해역은 섬이 많이 산재되어 있고 지형적인 영향으로 조류가 합류되었다가 다시 분류되는 등 불규칙한 양상으로 협수로 부근에서는 순간적으로 유속도 매우 강하게 흐르고 있다.

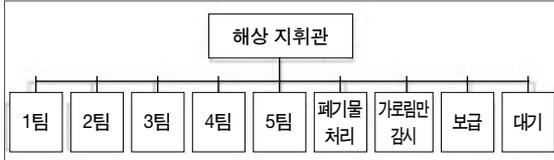
군산항은 금강하구에 위치한 전형적인 하구항으로서 조차가 크고 조류가 강하다. 창조류는 군산항로와 개야도 동측의 개야수로를 통해 금강하구로 동류 또는 남동류 하며 낙조류는 이와 반대현상으로 흐른다. 조류형태는 1일 2회의 규칙적인 창·낙조류가 일어나고 최강류는 삭·망후 약 2일에 걸쳐 일어난다. 창조류는 최강유속이 1.3~2.4kt이며 낙조류 시 최강유속은 1.1~1.7kt에 이른다.

연도에서 고군산군도 해역은 창조류시 전반적으로 북동향을 보이나 말도 북측에서는 지형을 따라 동류하며 낙조류는 이와 반대현상으로 최강유속은 1.0~1.7kt, 낙조류는 0.8~1.7kt로 흐른다. 서해안 해역의 특성은 평균해면이 2월에 가장 낮고 8월에 가장 높으며 그 차이는 약 0.5m에 달한다.

3.2 지휘체계, 통신 및 동원선박

3.2.1 지휘체계

대형 유출사고시 해상방제 선단을 지휘하는데 있어 가장 중요한 사항 중의 하나가 지휘체계의 구성으로 해상방제의 성공여부는 지휘체계에 달려 있고 잘 구성된 조직은 상황에 따라 능동적으로 대처할 수 있으며 작업자의 안전과 방제작업의 효율성을 기할 수 있다. 매일 방제작업 종료 후 각 방제선과의 방제전략 회의 및 명일 작업계획은 VHF를 통하여 진행하였으며 새벽 시간대에 VHF를 통하여 지정된 시간에 각 선박을 호출하고 모든 방제선을 참여토록 하여 금일 작업계획을 지시하여 지휘체계를 일



〈그림 1〉 해상방제지휘 체계도

원화 하였다. 〈그림 1〉은 실제로 해상방제지휘선에서 지휘한 방제지휘 체계의 구성도이다.

3.2.2 통신체계

항상 변화하는 현장의 여러 가지 상황에 대처하고 방제작업을 효과적으로 관리하기 위하여 적절한 통신수단은 필요 불가결한 도구라고 할 수 있다. 효과적인 통신체계는 지휘와 통제를 위한 필수 사항이며 해상총괄지휘자가 시행하여야 할 최우선 순위중의 하나가 지리적 구역을 커버하는 통신망을 구축하여 방제선단과 원활한 통신이 가능토록 하고 보고체계를 확립하는데 있다. 해상방제선단과의 통신체계는 해양경찰에서 부여한 VHF Channel 17을 공용 주파수대로 사용하여 경비함정, 방제선, 항공감시 헬기 등에 의한 오염군의 위치와 정보를 제공 받았다. VHF Channel 17은 출력이 1W대로 원거리에서 방제작업을 하는 방제선과의 교신이 되지 않아 선단 지휘가 곤란하여 각 방제선단간의 통신은 Channel 08, 09, 69에서 교신을 하였다.

대형사고 발생 시 우리공단의 VHF 주파수대는 원거리 교신이 가능한 25W대의 채널을 지정받는 것이 통신체계의 문제점을 해결할 수 있으리라 생각

된다. 해상총괄 지휘선과 방제지휘본부와의 통신은 긴급시를 제외하고는 휴대폰 문자로 상황을 전파하였고 가로림만 방어팀과의 통신은 VHF 교신범위를 벗어난 상태로 휴대폰으로 연락을 취하였으나 원거리로 통신이 원활하지 못하여 야간에 섬 주변 해상 묘박 중에 휴대폰으로 통화를 시도하였다.

3.2.3 동원 선박

공단이 동원한 방제선은 총40척으로서 청방선¹⁾ 10척, 예방선²⁾ 23척, 방제환경선³⁾ 1척, 전문소형방제선⁴⁾ 1척, 방제부선⁵⁾ 2척, 작업선⁶⁾ 1척, 환경선⁷⁾ 2척이다.

4. 해상방제조치

4.1 해상방제의 개요

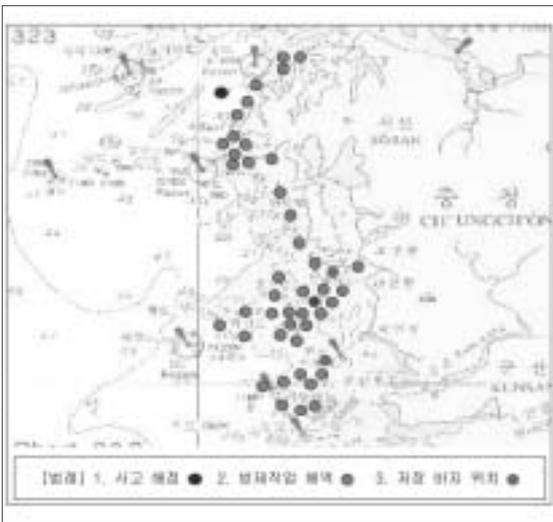
해상방제작업의 주된 해역은 사고 초기인 12월 7일부터 일주일간은 대산항을 모항으로 하고 가로림만 입구를 중점 방제구역으로 지정하여 가로림만으로 유입되는 기름을 차단하기 위하여 방제선을 집중적으로 배치하였다. 조석시간대에 따라 조류도를 참고하여 태안화력발전소, 학암포, 신도, 천리포, 만리포, 모항 주변의 해역과 가의도, 근소만, 신진도 부근 해역에서 고조시와 저조시를 따라 이동하는 유출유의 방제작업 및 장안서와 장안퇴 부근에서 북상하는 기름이 동수도 방향으로 이동하는 것을 차단하기 위하여 오염군의 탐색활동과 방제작업을

1) 청방선 : 항만 부유쓰레기 수거 및 해상에 유출된 기름을 회수하는 두가지 기능을 가진 선박을 말함
 2) 예방선 : 항만 예인작업과 해상에 유출된 기름을 회수하는 두가지 기능을 가진 선박을 말함
 3) 방제환경선 : 해양환경정화 작업 및 해상에 유출된 기름을 회수하는 두가지 기능을 가진 선박을 말함
 4) 전문소형방제선 : 5톤급으로 방제작업만을 위해 건조된 소형 방제선
 5) 방제부선 : 회수된 기름을 해상에서 저장하거나, 직접 해상에 유출된 기름을 회수하기 위해 건조된 부선
 6) 작업선 : FRP보트로 방제작업을 위한 보조선
 7) 환경선 : 해저에 침적된 폐기물 수거를 위해 건조된 선박

병행하여 실시하였다.

12월 14일 사고해역의 기름이 조류를 따라 조금씩 남하하여 나치도와 백사수도를 거쳐 내파수도, 외파수도, 외장고도, 고대도 주변과 삼시도 해역에 대량의 기름군이 분포되었다. 가로림만 방어팀을 제외하고는 남하하는 유출유를 따라 안면도 해안의 기름유입을 차단하기 위해 나치도 해역의 백사수도를 중심으로 방제활동을 하였다. 방제작업의 효율성을 높이기 위해 신진도 부근의 해역과 삼시도 부근의 해역을 모항으로 해상에서 묘박을 하였으며 12월 14일 천수만 북쪽 끝단과 12월 17일 천수만 남쪽 입구의 기름유입을 차단하기 위해 오일붐을 유도전장하여 환경민감지역인 천수만 안으로 기름이 유입하는 것을 차단하였다.

상홍서, 하홍서, 용도 부근의 해역과 소화사도, 대화사도를 중심으로 소길산도, 중길산도의 남쪽 해역에 다량의 기름군(직경 약 3m, 유층두께 약 10cm)이 분포되어 원산도와 삼시도 주변을 모항으로 해상 묘박을 하면서 집중적인 유출유 회수작업



〈그림 2〉 해상방제작업 실시 해역도

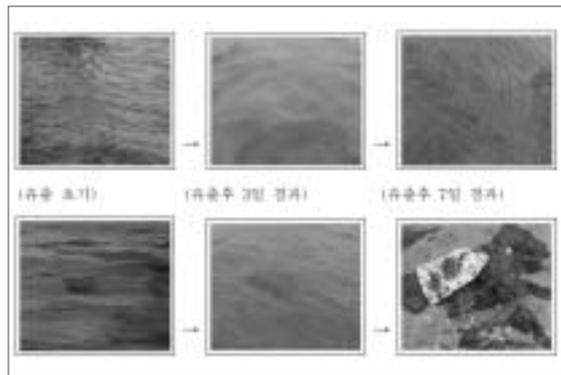
을 실시하였다.

일부 방제 선단은 연도를 모항으로 해상에서 묘박을 하면서 연도 해역 부근과 외연도해역을 중심으로 십이동파도, 말도, 명도, 방축도 해역에서 회수작업을 실시하였다. 12월 7일 사고 발생일로부터 12월 26일 해상방제작업 종료일 까지 20여 일간 해상에서 방제작업을 실시하는 동안 해상방제활동이 집중적으로 이루어진 해역과 폐기물 저장바지의 해상 묘박 위치는 〈그림 2〉와 같다.

4.2 해상유출유의 이동과 변화

사고 유조선에서 유출된 기름은 조류와 강한 북서풍의 영향으로 일부는 가로림만, 천리포, 만리포, 모항 해안으로 대량의 기름이 일시적으로 밀려왔고 그리고 일부는 사고지점에서 낙조류의 영향으로 서서히 남하를 시작하였다.

해상 유출유의 변화 요인은 기름의 비중, 점성, 휘발성 등 물리적 성질과 화학적 성질, 일조에 의한 증발, 산화작용, 해상상태, 대기온도, 수온, 용존산소, 박테리아, 부유물 등의 영향에 기인한다. 해상에 부유하는 잔유 기름은 원유의 특성, 기온, 일조량, 기상상태, 풍속, 해상상태 등 해상환경인자의 영향과 외력 등의 영향으로 시간이 경과함에 따라 풍화와



〈그림 3〉 해상 유출유의 경시변화 및 이동

〈표 1〉 해상방제 선단 구성

구 분	총 계	예방선	청방선	환경선	바지선	비 고
총 계	39	23	10	3	2	1
1팀	4	2	2			
2팀	4	3	1			
3팀	4	3	1			
4팀	4	2	1	1		
5팀	4	3	1			지휘선 포함
가로림팀	4	1	2			작업선 1척
천수만팀	1			1		요청 시 지원
탐색팀	9	7	2			
바지선단	4	1		1	2	
보급팀	1	1				

정 (weathering process)을 거 치 면 서 유 화 (emulsification)되어 결국은 아래의 〈그림 3〉과 같 이 타르형태로 변화하여 도서 주변의 해안가에 표 착하게 되었다.

4.3 해상방제선단의 구성

해상방제작업의 특수성을 감안하여 방제작업의 원활성과 기름의 회수효율을 높이기 위해 방제선단을 해상방제팀, 가로림만 방어팀, 천수만 방어팀, 탐색, 바지선단, 보급팀 등 10개팀으로 나누고 예방선

과 청방선을 골고루 배치하여 방제작업에 지장이 없도록 선단을 구성하였다.

각팀에 주어진 임무를 충실히 수행할 수 있도록 유출유의 과다 출현에 따라 유동적으로 방제선단을 이동 배치하여 방제작업을 실시하였으며 해상방제 선단의 구성은 아래의 〈표 1〉과 같이 현장상황에 적합하게 구성하여 방제작업을 이행하였다.

4.4 해상방제전략

우선적으로 방제우선순위에 있는 가로림만 해역 과 천수만 해역에 산재한 양식장, 어장, 화력발전소 의 취수구 등 환경민감지역을 보호하기 위해서 만 의 입구에 오일붐을 유도 전장하여 유출유의 유입 을 차단하거나 조류에 의해 밀려오는 기름을 유도 하기로 하였다.

다음으로 광범위하게 확산되어 있는 유출유의 방 제는 조류와 조석의 영향, 파도, 풍속, 해상상태등 해상환경인자 및 유막의 두께, 유류의 점성과 유화 정도, 확산정도, 저장능력을 고려하여 현장 상황에 적합한 최적의 방제방법으로 점도가 낮은 기름은 예방선의 스크루와 소방포에 의한 방산처리를 하고 청방선은 필터벨트 시스템에 의한 흡착회수를 하기로 하였다. 그리고 시간이 경과하여 유화된 기름은 쌍동선인 청방선의 부유물 수거장치에 의한 전진회



〈그림 4〉 환경5호에 장착된 유회수기의 해상 투하



〈그림 5〉 환경5호 Transrec 회수기에 의한 고점도유의 회수작업



〈그림 6〉 청방선 부유물 수거장치에 의한 기름 회수 및 이송작업

수를 실시하고 예방선은 유회수기를 이용한 위어식 회수, 디스크에 의한 흡착회수, 소량으로 부유하는 타르 볼 상태의 기름은 뜰채(네트, 철망)에 의한 직접 수거를 하되 원칙으로는 기계적인 방법으로 회수작업을 실시하기로 기본 방제전략을 수립하였다.

4.5 해상방제방법

12월 7일 유조선에서 유출된 기름의 종류가 원유로 점도가 낮고 대량이며 광범위하게 확산되어 조류를 따라 이동을 하므로 사고 초기에는 청방선의 필터벨트 유회수기에 의한 흡착회수를 주로 실시하였다(그림 4). 12월 14일부터 해상에 부유하는 기름은 풍화과정을 거쳐 점도가 점점 높아 에멀전(emulsion) 형태로 유화되어 유층이 두꺼운 큰 기름

군을 이루며 광범위하게 해상에 분포하였다. 선박에 탑재된 통상의 위어식 또는 흡착식 유회수기로 회수를 시도하였으나 도저히 회수가 불가능하였고 환경5호에 장착된 유회수기(Transrec100 Hi-Wax Type)를 이용하여 유화된 기름을 회수하는데 좋은 성과를 올렸다(〈그림 5〉).

12월 14일 청방선(쌍동선)에 장착된 부유물 수거장치(Trash Skimmer)를 이용하여 기름군 중앙으로 전진하면서 회수작업을 실시한 결과 해상상태에 큰 영향을 받지 않았고 기름의 회수효율은 기대치 이상으로 대단히 훌륭하였다. 〈그림 6〉의 왼쪽 사진은 수거장치에 부착된 기름을 스크레이퍼로 긁어내고 있는 모습이며 오른쪽 사진은 수거장치에서 회수한 기름을 저장마지로 이송하고 있는 작업광경

이다.

각 방제선에서 해상에 투하한 유흡착재의 일부는 조류를 따라 이동하며 방제작업 현장 주변에 광범위하게 분산되어 있었다. 해상에 부유하는 유흡착재를 수거하기 위해 청방선(쌍동선)의 부유물 수거장치를 가동하여 기름 묻은 흡착재를 수거하므로 유흡착재에 의한 2차오염을 예방할 수 있었다. 아래 <그림 7>의 왼쪽 사진은 해상에서 기름을 흡착한 유흡착재의 형상이고 오른쪽 사진은 쌍동선의 부유물 수거장치로 흡착재를 수거하고 있는 모습이다.

해상 유출유가 유화되어 타르볼 형태로 소량으로 부유하는 기름은 각 방제선에서 뜰채를 이용하여 수작업에 의한 직접회수를 하였다 (<그림 8>).

12월 15일 가의도 남방에서 대기중인 방제1001호

(회수유 저장 바지)를 삼시도 남동 1마일 해상으로 이동하였고 12월 16일 방제1003호(회수유 저장 바지)와 환경3호는 소화사도 북동 0.5마일 해상에 포박을 하였다. 12월 19일 오염군이 차츰 조류를 따라 남하하므로 방제1001호를 삼시도에서 연도 북동 0.5마일 해상으로 이동시켜 2척의 대형 저장바지를 방제작업 구역에서 가장 근접한 거리에 분산하여 배치하였다. 각 방제선에서 회수한 기름 및 폐기물의 이송시간 단축으로 방제작업 능률을 향상시켜 해상방제작업 기간을 단축시키는데 큰 역할을 하였다.

2007년 12월 7일부터 2008년 1월 3일까지 28일간 해상방제작업을 수행하였고 이 기간동안 해상에서 수거한 폐기물은 약 1,780톤으로서 이중 유출된 기



<그림 7> 청방선의 부유물 수거장치에 의한 유흡착재의 수거작업



<그림 8> 뜰채로 유화된 기름 회수



〈그림 9〉 해상 저장바지에 회수유의 이송과 폐기물의 이적작업

름의 회수량은 약 1,564㎏이고 흡착분 등 고상폐기물은 216톤이었다 (〈그림 9〉).

4.6 해상 보급

보급 활동은 상황에 따라 장소와 때를 가리지 않으며 적절한 인력, 필요장비, 물품을 공급하는 일로서 잘 수립된 보급계획은 방제작업의 성공여부에 영향을 미친다. 보급의 3대 필수요소인 인력, 장비, 물품 등 3가지 요소가 상호간에 유기적으로 결합하여 효과적인 보급 활동이 되기 위해서는 보급의 3대 원칙인 신속, 정확, 안전을 고려하여 적재적소에 적량을 알맞게 공급하여야 방제작업에 지장을 초래하지 않는다. 예방선중 1척을 보급선으로 지정하여 방제작업에 필요한 장비, 자재, 물품, 주부식 등을 야간 시간대를 이용하여 해상에 표박중인 각 선박에 공급을 하였고 최대한 시간낭비 요인이 없도록 하기 위해 일부 선박은 연료유 수급과 청수 수급을 해상에서 실시하였다. 또한 작업구역을 벗어나지 못하도록 항내의 입항을 금지하여 방제작업 능력을 향상시키는데 중점을 두었다.

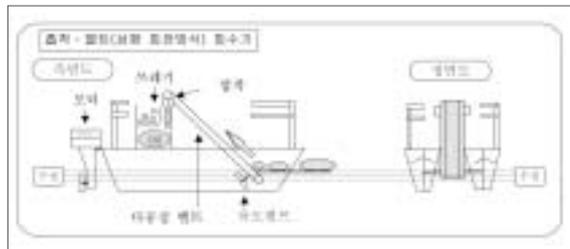
4.7 개선사항

일반적인 유출사고 시에는 오염분을 전장하여 기

름의 확산을 방지하고 기름을 포집한 후 유회수기를 투하하여 흡착회수를 실시하고 있다. 그러나 대량의 유출사고는 대부분 외해에서 발생하므로 해상 상태나 외력의 영향으로 방제작업에 많은 제약을 받는다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 우리 공단에서 보유중인 쌍동선 필터벨트 유회수기가 가장 적합하였다. 쌍동선은 선박이 전진하면서 회수작업을 하게 되므로 외력의 영향과 기름의 점도에 큰 영향을 받지 않았고, 회수효율을 극대화 할 수 있다.

아래의 〈그림 10〉은 상향 회전방식 흡착벨트 회수기(필터벨트 유회수기)가 설치된 쌍동선의 기름 회수 모형도이고 〈그림 11〉은 방제작업 현장에서 단동선과 쌍동선에 의한 기름의 회수효율을 비교한 것이다. 왼쪽 사진은 단동선이 정선하여 선체 양현



〈그림 10〉 흡착·벨트식 기름회수 선박의 모형도



〈그림 11〉 단동선과 쌍동선에 의한 유출유의 회수작업

중앙부에 장착된 스위핑 암(Sweeping Arm)을 정회으로 벌려 기름을 포집하여 필터벨트 시스템에 의해 기름을 회수하는 방식으로 포집된 기름이 조류, 파도 등의 영향으로 필터벨트를 타고 올라오지 못하기 때문에 회수효율이 아주 저조한 반면 오른쪽의 쌍동선은 기름군에 대한 전진회수가 가능하기 때문에 회수효율이 대단히 높다는 것을 알 수 있다. 따라서 방제선의 선형은 쌍동선으로 선체의 중앙 선수부에 부유물 수거장치와 병행하여 필터벨트 시스템을 장착하여야 전진회수가 가능하여 대량의 유화된 기름을 해상환경에 큰 영향을 받지 않고 회수할 수 있으므로 대형 유출사고에 대처할 수 있는 방제선의 선형은「쌍동선형」이라고 결론을 내릴 수 있다.

5. 민감지역 보호

5.1 가로림만 봉쇄

가로림만은 길이 25km, 폭 2.4km로서 남쪽으로 길게 만입해 있는 형태를 띠고 있으며 조석간만의 차이가 심하고 수심이 얕으며 간석지가 매우 발달하여 간조시에는 만 전체 면적의 약 2/3 정도가 갯벌로 드러나고 만의 내부에는 고파도, 웅도, 울도, 저섬 등 약 30개 내외의 크고 작은 섬들이 분포한다

(그림 12). 봄에서 여름에 걸쳐 제주난류가 북상할 때에는 좋은 어장이 형성되고 굴·김양식장이 밀집되어 있으며 어족의 산란장으로 유명하다. 이런 가로림만 특성으로 인하여 기름이 가로림만 안으로 유입될 경우 심각한 피해가 예상되므로 가로림만 사수라는 특명아래 방제작업에 임하였다.

사고 이틀째인 12월8일 오전 8시 대산지사 사무실에서 대산지사장 주재로 방제전략수립 회의 결과 가로림만의 지형적 특성을 감안하여 다소 무리가 있더라도 가로림만 입구를 오일붐으로 봉쇄하는 전략을 수립하였다.



〈그림 12〉 가로림만

현장지휘소는 가로림만 입구 근처인 오지2리 벌말에 설치하기로 하였으나 사무실로 사용할 수 있는 공간은 물론 사무용기기(PC, Fax)를 사용할 수 없고 통신조차 원활하지 않았다.

만리포 북서쪽 10km 해상에서 유출된 기름이 빠른 조류를 타고 언제 가로림만 안으로 유입될지 모르기 때문에 신속한 오일붐 전장을 위하여 최선을 다하였으나 조석간만의 차이가 커 밀물 때 작업을 할 수밖에 없어 시간적인 제약이 많았다. 가로림만 봉쇄는 해상의 방제선단과 육상팀으로 이원화하여 구성하였다. 해상의 방제선단은 가로림만 외해쪽에 대양용 붐을 유도 전장하여 1차 지지선을 만들고, 육상팀은 어선과 작업선을 동원하여 가로림만 입구 안쪽에 연안용 오일붐을 전장하여 2차 봉쇄를 하였다.

12월 8일 어촌계를 통해 어선 5척을 동원하여 안

전교육을 실시하고, 작업내용을 설명한 후 직원1명씩 어선에 동승시켜 오일붐 전장작업을 시작하였다 (〈그림 13〉). 가로림만 입구의 강조류로 인해 오일붐이 밀리는 현상을 최소화하기 위해 100m씩 육상에서 오일붐을 연결하여 어선이 끝나나가 전장하였는데 800m를 지그재그로 유도전장 하였다 (〈그림 14〉).

둘째날인 12월 9일 오후 소량의 기름이 가로림만에 유입되어 동원선박 5척중 3척은 오일붐 전장작업을, 2척은 흡착붐을 이용한 유막 제거 작업을 병행 실시하였다 (〈그림 15〉, 〈그림 16〉).

셋째날인 12월 10일 오일붐 전장작업을 하는 어선5척 외에 39척의 선외기 어선을 동원하여 유흡착재를 활용하여 유막제거작업을 실시하였다 (〈그림 17〉, 〈그림 18〉). 어선 5척이 1조를 이루어 후미부



〈그림 13〉 고품식 오일붐 연결작업



〈그림 14〉 어선으로 오일붐 전장



〈그림 15〉 흡착붐 연결작업



〈그림 16〉 패드형 흡착재를 이용한 방제작업



〈그림 17〉 집게차를 이용 폐기물처리



〈그림 18〉 고품식 오일뿔 수급

분에 흡착분을 연결시켜 유막을 흡착하여 제거하는 방제방법을 사용하였으나 어민들이 통제에 따르지 않고 작업방법을 이해하지 못해 많은 효과를 거두지 못하였으나, 해상에서 대기중인 우리 공단의 방제선이 가로림만 입구에서 방산작업을 집중 실시하여 기름의 유입을 막을 수 있었다. 또한 재차 기름이 유입될 것에 대비하여 흡착분을 60m씩 연결하여 비축하였다.

4일째인 12월 11일 어선지휘와 순찰을 위해 긴급 투입된 대산지사 소속 청정5호를 이용하여 가로림만 입구를 순찰한 결과 기 설치된 오일뿔이 강조류로 오일뿔 앵커의 주요현상이 수시로 발생되었다. 이에 현장지휘본부의 승인을 받아 기존앵커(3~4kg)를 무거운 앵커(40~50kg)로 교체작업을 실시함과 동시에 오일뿔이 꼬여 견현 위로 기름이 넘어오는 현상을 막기 위하여 오일뿔에 대한 정비 보완 작업을 지속적으로 실시하였다. 또한 오일뿔 1,000m를 추가 전장하여 총3,000m의 오일뿔을 전장완료 함으로서 가로림만 입구 2,400m를 봉쇄하였으며, 해상방제선단에서는 가로림만 외해 쪽에 별도로 오일뿔을 전장하여 이중으로 차단하였다 (〈그림 19〉~〈그림 21〉).

5일째 12월 12일부터 어선을 동원하여 공단직원

을 각1명씩 어선에 탑승시켜 설치된 오일뿔 3,000m의 위치조정 및 앵커 교체작업을 실시하였고 가로림만 주변 순찰활동을 강화하였다. 또한 안전사고에 대비하기 위하여 오일뿔 야간점멸등을 부착하였다 (〈그림 22〉).

12월 14일 청정5호를 이용하여 순찰 중 파손된 오일뿔을 발견하여 긴급하게 100m를 교체 하였다. 12월 15일부터 기상악화로 절단되거나 가라앉은 오일뿔이 다량 발생하기 시작하여 오일뿔 위치 재조정 작업 및 파손 오일뿔 수거 양륙작업은 12월 17일까지 계속되었다.

12월 18일 유출된 기름의 남하로 해상에 부유하는 기름이 없어지고, 가로림만 입구 부근의 해안에



〈그림 19〉 전장된 오일뿔



〈그림 20〉 2중 전장된 오일붐



〈그림 21〉 전장된 오일붐



〈그림 22〉 오일붐 야간점멸등 조립 작업



〈그림 23〉 파손된 오일붐



〈그림 24〉 수거된 폐오일붐

오일붐을 선별하여 처리하였다 (〈그림 23〉, 〈그림 24〉). 폐기처분할 오일붐이 800m에 달해 야적할 공간이 부족하였고, 또한 오일붐에 묻은 기름으로 2차 오염이 우려되어 검정사와 협의하여 신속히 폐기물 처리업체에 위탁처리 하였다. 12월 19일에 오일붐 800m를 회수하였고 12월20일에는 820m, 12월 21일 400m를 회수함으로써 전장했던 오일붐 3,100m 회수를 완료하고 재고 약자재의 안홍창고 반납 및 재사용 가능한 오일붐을 대산항 부두로 이송함으로써 방제작업을 잠정 종료하였다.

부착된 기름의 방제작업도 진척되어 더 이상 기름의 유입가능성이 없어지게 됨에 따라 오일붐을 회수하기 시작하였다. 해상에 오랫동안 사용한 오일붐의 파손이 많아 폐기처분할 오일붐과 재사용할

5.2 천수만 보호

5.2.1 드르니항

천수만은 충남 태안군 안면도와 홍성군, 보령시

해안으로 둘러싸인 수심이 낮은 만이다. 해안선 길이는 약 120km이며 내만면적은 161.5km이다. 천수만은 이러한 지형적 조건으로 수산자원보전지구로 지정되어있고 약11,000ha의 가두리, 전복, 바지락, 굴, 김 등의 양식장이 산재하고 있는 곳이다. 또한 국내 최대의 철새 도래지로서 매년 약300여종의 철새 약40만 마리가 찾아드는 곳이기도 하다. 이처럼 천수만은 해양환경보호가치가 매우 높은 곳이며 이곳으로 유출유가 진입할 경우 실로 엄청난 피해가 예상되는 곳이다. 이러한 보호가치를 깊이 인식하고 유출유가 천수만 부근으로 남하하자 12월 13일 긴급히 천수만 보호 팀을 구성하여 파견하였다.

천수만은 안면도가 홍성군과 보령시 서부해안 앞을 가로막아 만을 형성한 형태로서 천수만의 해수유동은 안면도 북단과 남단의 수로를 통해 물이 들거나 빠진다. 초기 파견된 팀은 우선 안면도 북단의 수로를 차단하기로 하고 드르니항 수협위판소에 기지를 설치하였다. 해상유출유는 이미 가의도를 오염시키고 빠른 속도로 남진을 거듭하고 있었으므로 점심을 먹을 시간도 저녁을 먹을 시간도 없었다. 천수만 보호팀은 동원된 지역주민들을 설득하고 독려하여 야간작업을 실시하였으며 주민들의 적극적인 협조와 천수만 보호팀의 능숙하고 일사분란한 팀워크를 통해 그날 밤 11시경 오일펜스 설치를 완료할 수 있었다.

오일펜스는 고품식 B형 오일펜스 2,600m와 빠른 유속을 감안하여 오타방지용으로 튼튼하게 만들어진 차단막 500m를 이용하여 총5점으로 다중전장하였다. 또한 기름흡착이 잘되는 보푸라기 로프를 길게 연결하여 빠른 유속으로 인해 기름이 오일펜스를 통과하여 유입되는 것을 대비하였다.

사고발생 8일째인 12월14일에 유출유는 남진하여 드르니항 북쪽 5km에 위치한 태안군 남면 신은리 해안을 오염시키고 드르니항 남쪽인 안면도 쪽지해

수욕장에 작은 타르볼을 남기고 대부분의 기름은 해상을 통해 흘러갔다. 그러나 다행히도 천수만의 수문인 드르니항에서는 5점으로 설치해둔 오일펜스와 보푸라기 로프덕분에 천수만으로 유입되는 기름은 철저히 차단할 수 있었고 천수만은 자연 그대로의 생태환경을 보존할 수 있었다. 드르니항에 설치한 오일펜스 안에는 어선들이 갖혀 있는 형상이 되어 하루 두 번 밀물 때면 어선들의 입출항을 위하여 펜스의 절반을 개방하고 다시 막는 작업이 지루하고도 힘겹게 진행되었다.

드르니항의 오일펜스는 그 후로도 잔존유의 유입가능성을 감안하여 지속적으로 설치되었고 초기에 파견된 천수만 보호팀은 다른 현장으로 철수하고 어선들의 입출항을 위하여 오일펜스를 관리하는 인력이 별도로 배치되어 관리하다가 12월29일에 유출유 유입가능성이 희박해지자 오일펜스를 모두 철거하고 투입된 인력도 모두 철수하였다.

5.2.2 천수만 남쪽 입구

천수만 남쪽 입구는 주변에 섬이 많아 악천후시 소·대형 선박의 피항지로 중요한 해역이며 창조류시 북쪽으로 조류가 흐르고 낙조류시 남쪽으로 조류가 흐르며 최강유속은 창조류 0.9~2.1kt, 낙조류는 0.7~1.5kt로 유속이 강한 편이다.

천수만 남쪽 인근 지역에는 보령화학발전소, 대천해수욕장, 양식시설, 어장 등 환경민감지역이 많이 산재해 있으므로 기름이 유입되면 산업 활동 중단과 경제적 손실이 우려되는 곳으로 방제우선순위에 있는 해역이다. 북쪽 천수만 입구인 드르니항에는 이미 오일뿔을 5중전장하여 철저히 기름을 차단하였으나, 기름이 계속 남하함에 따라 천수만 남쪽을 봉쇄해야했다. 천수만 남쪽입구 폭은 5km에 달하여 오일뿔으로 전체를 봉쇄하는 것은 거의 불가능하고 또한 선박들의 입출항이 잦기 때문에 봉쇄할

수 없는 상태였다.

12월 17일 천수만 남쪽 효자도 끝단의 저두에서 대천항 쪽을 향하여 700m를 설치하여 고조시 천수만 남쪽 입구로 유입되는 기름의 진로를 남쪽으로 유도하였다. 12월 18일 저두쪽의 불을 회수하여 보령화학발전소 취수구 쪽으로 밀려오는 유출유의 이동을 800m의 불으로 송도~몽덕도 방향으로 유도 전장하였다. 12월 19일 양식시설이 많은 영목항 주변에 오일불 300m를 전장하여 양식장으로 밀려오는 소형 타르볼의 기름유입을 차단하였다. 오일불 전장시 유속이 강하여 정조시를 택하여 오일불의 전장작업을 실시하였으며 불의 전장형태 유지를 위한 닻을 설치할 때 강한 조류의 영향으로 어려움이 많았다.

방제전략과 방제방법으로는 천수만 경계조 환경1호를 배치하여 24시간 순찰을 강화하여 소량의 기름은 스크루에 의한 방산처리를 하였다. 고조시에 밀려오는 대량 기름군의 방제를 위해서 해상방제선단을 집중적으로 배치하여 청방선은 부유물 수거장치로 직접회수를 하였고 예방선은 천수만의 입구에서 스크루에 의한 유출유의 밀어내기 및 방산처리를 실시하여 천수만 남쪽 입구로 유입되는 기름을 차단하여 기름으로 인한 피해를 최소화 할 수 있었다.

5.2.3 태안화력발전소 취수구 보호로 안정적인 전력 생산

사고 이틀째 기름의 남하가 가속되어 태안화력발전소의 냉각수 취수구 보호가 필요하게 되었다. 태안화력발전소에는 보관중인 오일불이 있었으나 해상에 오일불을 전장할 선박이 없어 다급하게 협조요청이 들어왔다. 전국의 방제선을 비상동원 시킨 상태라 근처에 있는 우리 방제선을 수배한 결과 마침 군산지사의 예방선 세척이 부근항로에서 사고현장으로 항행중이어서 태안화력발전소로 향하게 하

였다. 기상이 좋지 않은 상황이라 2007년12월8일부터 2일간 오일불 1,200m 전장을 완료하고 해상방제에 투입되었다.

6. 해안평가 및 방제계획 수립

태안군은 사고당일 공단에 해안방제조치 요청서를 송부하였다. 우리공단 지휘부는 태안군과 사고전부터 체결되어있던 방제조치 협약의 준수와, 신속한 해안조사 평가를 위해 해안조사 2팀을 편성하여 사고당일 20:20경 태안군청 수산과에 도착하여 태안군 해안에 대한 해안조사를 착수하기로 협의하였다. 해안조사팀은 협의를 마치고 23:30경 사고해점과 거리가 가까운 만리포 해수욕장을 우선 방문하여 유출유가 유입되는지의 여부를 확인한 결과 일몰전과는 달리 고조시를 기해 많은 량의 기름이 해안으로 유입되고 있음을 확인 할 수 있었다.

사고 다음날인 12월8일(토) 07:30경 해안조사팀은 태안군청에 도착하였다. 날이 밝아오자 태안군청에는 해안 곳곳에 기름이 유입되었다는 신고가 속속 접수되고 있었다. 이에 따라 태안군청측은 해안조사보다는 우선 기름이 유입된 곳에 방제기자재를 보급하고 방제조치를 즉각 실시해달라는 요청을 하였고 방제조합의 해안조사팀은 현재 해상방제가 종료되지 않았기 때문에 지금 방제조치를 실시한다 하더라도 다시 오염될 가능성이 높으므로 기본적인 해안조사 및 평가가 이루어진 다음에 종합적인 전략을 수립하여 대응하자고 설득하였다.

태안군청측 조사 임회팀과 합동으로 조사팀을 구성한 해안조사팀은 08:30경 해안조사에 착수하였다. 우선 사고지점과 가장 근접한 소원면 일원에 대한 조사를 실시하기로 하여 제1팀은 구름포 복단에서 남쪽으로, 제2팀은 파도리 남단에서 북쪽으로 조사

를 하여 만리포해안 부근에서 합류하고 자료를 취합하여 정리한 후 단계별 해안방제계획을 수립, 제시하기로 하였다.

해안에는 이미 많은 기름이 유입되어 있었고 지역 주민들과 군인, 공무원들이 자발적으로 동원되어 기름을 퍼 담거나 닦아내고 있었다. 그러나 유출유는 지속적으로 유입되고 있었으므로 닦아내거나 퍼 담은 자리에 또다시 기름이 유입되는 악순환을 거듭하고 있었다. 제1팀이 과도리 남단을 거쳐 모항에 도착하자 모항에는 해양경찰청에서 파견된 공무원이 민간업체와 주민들을 통솔하며 방제작업을 실시하고 있었다. 파견된 해경 공무원에게 태안군과의 협약에 의해 방제조합에서 주관하여 해안방제를 실시할 계획이라고 설명하였으나 대책본부에서 해안방제를 해경에서 주관하기로 결정되었다고 했다. 사실을 확인한 결과 대책본부의 결정은 사실이었으므로 해안조사팀은 조합 지휘본부의 지시에 의해 해산하였다.

해안방제의 주관기관인 태안군에서는 해안방제를 실시할 역량이 없어 공단에 해안방제를 주관하여 줄 것을 지속적으로 요청하였고, 공단은 실질적인 권한과 인력이 부족하므로 공단은 기술지원을 하고 태안군에서 업무를 주관할 수밖에 없음을 설명하였으나 의견차이가 좁혀지지 않았다. 이에 공단은 우선 중단된 해안조사부터 실시하고 추후 업

무협의가 되는 시점에 바로 작업이 진행될 수 있도록 해안조사를 실시하기로 하여 방제사고발생 10일이 경과된 12월17일 해안조사팀이 다시 구성되었다. 해안조사팀은 총6개 조로 편성되었고 각 조별로 방제조합 직원 2명, 충남도청 직원1명, 해당 지자체 직원 각 1명으로 구성되었다.

태안군 해안평가는 12월18일부터 19일까지 이틀간 7개 읍·면 지역을 조사했다. 평가결과 오염구역은 22개 구역이었고 각 구역별 방제작업계획의 초안이 완성되었다. 이제 작업을 시작하면서 지역에 따라 계획을 수정 보완하는 일이 남았다.

아직도 우리 직원들은 해상과 만리포에 총동원되어 해안방제를 수행하기 어려웠으며, 이미 해안 각 지역에 23개 민간방제업체들이 구역을 나누어 작업을 진행하고 있지만, 몇몇 업체를 제외하고는 여전히 주민들이 관리하나 제대로 수행하기 벅찬 모습이었다.

해상방제가 종료되고 만리포 및 천리포에서는 지속된 방제작업으로 유층이 얇아져 유희수기로 수거할 만한 기름이 줄어들었다. 그러나 섬지역은 여전히 사각지대로 남아있어 작업의 진척이 없었다. 대책본부에서는 우리 공단에 46개 도서지역과 영광군과 전라북도의 해안지역을 방제할 것을 지시하였다.

태안지역의 해안평가서와 작업계획서는 사용해

〈표 2〉 해안평가 표(외연도지역)

평가팀(평가자)	김호수, 정재욱	구역(지명)	명금, 누적금, 돌삭금, 고라금, 사금, 고갈배, 마당배
해안지질	암반, 암석(바위), 자갈	오염구역 길이	길이 : 3.0KM 해안폭 : 15-20M
해안경사도	급경사	차량 접근성	불가
차도선 접안 가능성 사용가능 정도	어항 : 500t급 접근가능 작업지 접근 불가	오염 상태 폐기물적치 상태	암반 및 암석, 자갈 심한오염 가능
세척방법 제안 설치장소 유무	암반사이 갯닦기 후 기계적 세척 선박에서 저압살수 필요 자갈세척 가능	기자재 운송 현장 접근 방법	어항까지 선박, 작업지까지 차량 이용 후 인력으로 수송(약 30m) 사금, 고갈배, 마당배 지역 선외기로 수송

보지도 못하고 다시 도서지역에 대한 해안평가를 시작하게 되고, 해안평가와 작업계획서 작성과 동시에 계획에 따라 동시다발로 도서지역의 방제작업에 착수하게 되었다.

다음은 46개 도서와 6개 해안의 해안평가 및 방제작업계획서 중 하나이다 (<표 2>, <표 3>).

7. 해안 방제작업 (사고초기 기계적 회수)

만리포는 사고지점으로부터 남동방향으로 10km 지점에 위치하여 겨울 계절풍인 북서풍이 불면 바로 직접 기름이 들이닥치는 곳이다. 기본방제계획서에 따라 해상과 해안을 구분하여 업무분장을 하고 인원을 배치하였다. 사고 당일 23:30시경 일몰전과는 달리 고조시를 기해 많은 양의 기름이 해안으로 유입되는 것을 확인하였다. 날이 밝는 대로 만리포 및 천리포의 방제부터 진행할 수 있도록 유회수기 등 방제장비가 도착하는 대로 우선 만리포로 집결시켰다.

12월8일 새벽6시 이미 새까맣게 물려든 기름과의

사투가 시작되었다.

사고 당일부터 만리포와 태안읍내에 방제장비를 보관하고 보급할 비축기지 장소를 물색하였으나 찾을 수 없어 신진항의 해산물 집하 창고를 비축기지로 정하고 당장 투입될 해안용 유회수기 및 탱크로리는 만리포에 집결시키고 나머지는 비축기지로 보냈다. 아침 일찍 해안에서의 기름회수 작업이 시작되었다. 또한 속속 도착하는 방제장비를 만리포와 천리포에 배치하여 밀물이 밀려드는 오후부터는 본격적으로 방제작업이 착착 진행되었다.

12월8일 오후에는 만리포 및 천리포에 검붉은 기름때가 밀려들어오는데 바닷물은 보이지 않고 한마디로 기름이 파도를 치면서 해안으로 밀려오고 있었다. 만리포와 천리포에 집중적으로 기름이 밀려오기 시작하면서 방제대책본부에서는 만리포의 중요성을 인식하고 공단에 만리포와 천리포에 집중방제조를 요청하였다. 그동안 만리포, 천리포, 십리포, 학암포, 구름포로 배치된 직원들을 모두 소집하여 12월9일부터 만리포 및 천리포에 배치했다. 모든 직원을 만리포와 천리포에 집결시켰지만 워낙 넓은 백사장이라 우리직원을 찾아보기 힘들 지경이다.

<표 3> 방제작업계획서

구역	오염 지역 특징	오염범위 (or 넓이)	작업방법 (필요 장비/기자재)	필요인력×소요일수
명금	암벽, 암반, 바위, 자갈 오염	1km*20m	1차 갯닦기 2차 기계적 세척 자갈세척	50명*60일

기타 특기사항 :

- 14일부터 주민들 일일 150 ~ 160명 투입되어 작업중이며, 현재까지 약 150~200t의 폐기물을 수거하여 어항 및 작업 구역에 모아두고 있음
- 명금지역은 암벽 및 암반, 바위사위에 기름덩어리를 우선제거하고 큰 자갈을 포함하여 갯닦기 후 저압세척하고, 잔자갈(직경 5cm이하) 세척작업 필요
- 자재 및 폐기물 이송은 4륜구동 트럭으로 이동하여야 하며, 섬 중앙에 늪지대가 위치하여 이동로 확보를 우선 실시하여야 할 것으로 판단됨
- 현재 133가구 거주, 어촌계원수는 123명이며, 일일 동원능력은 150~16명, 외부인력 투입은 의식주 해결이 곤란하며 물때작업을 함으로 곤란할 것으로 판단됨
- 차도선은 500톤 이상 상시 접안가능하며, 부두에 5t 크레인이 설치되어 육상으로 폐기물 자재 이송은 무리 없이 진행 가능할 것으로 판단

그러나 기름이 많이 몰려있는 곳엔 유회수기가 돌아간다. 장비를 운영할 줄 아는 사람은 우리 직원밖에 없다. 당장 교육시킨다고 될 일도 아니어서 우리 직원들만 독려하며 기름회수에 정신이 없다.

12월 9일부터 자원봉사자가 넘쳐나기 시작한다. 장비를 운영하는 곳은 자원봉사자가 오히려 일에 걸림돌이 된다. 자원봉사자 틈을 헤치고 장비를 이동시키려니 작업이 더디기만 하다. 12월 10일부터 새롭게 조편성을 하고 자원봉사자가 없는 새벽 6시부터 작업을 시작하기로 결정하였다. 새벽이라 아직 어둡다. 앞이 보이지 않으므로 미리 준비한 조명 등에 불을 밝히고 작업을 하고, 자원봉사자가 밀어닥치는 아침 10시경에 철수하여 직원들을 잠시나마 쉬게 하였다. 마침 밀물이 아침시간이라 낮에는 쓸 물로 빠져나간 해안가에서 유회수기 작업이 불가능하다. 이렇게 새벽작업은 물때가 낮 시간으로 변경될 때까지 지속되었다. 우리가 고안하여 만든 몇 안 되는 국산장비인 50톤 버큘탱크가 새로 도착하였다. 우려반 기대반으로 바로 현장배치하였는데 기대 이상으로 효과가 좋다. 회수된 기름이 넘치자 폐기물 처리팀에 비상이 걸린다. 다행히 현대정유에서 사용하지 않는 기름저장탱크가 있어 모든 회수된 기름을 현대정유로 이송을 시작하였다. 총 23대의 탱크로리가 동원되어 일부는 직접 탱크로리로 바다에 있는 기름을 바로 회수하기 시작하였다. 유층이 두꺼워 생각보다 효율이 좋다.

12월 11일에는 대통령이 만리포를 다녀가셨다.

만리포와 천리포에서의 유회수기를 이용한 작업은 2007년 12월 8일부터 12월 28일까지 21일간 계속되었다. 동원 장비는 비치크리너 70대, 유회수기 37대, 임시 저장조 103조, 탱크로리 430대, 오일붐 2,980m였으며, 회수한 기름의 양은 1,000kl이었으며, 고상폐기물이 229톤이나 되었다. 우리 직원의 절반 이상이 해상에서 작업중이라 방제장비를 운영

할 수 있는 인력이 부족하여 동원된 장비를 모두 투입하지 못하고 우리 인원에 맞추어 장비를 현장배치할 수 밖에 없었다.

8. 도서지역 방제작업

그동안 다른 해안지역에서는 민간방제업체, 주민, 육군, 해군 등이 동원되어 해안방제작업을 진행하고 있었다. 그러나 사람의 접근이 어려운 섬, 특히 무인도에는 작업 진행조차 못하고 있었다. 아직 해상방제가 종료되지 않고 있고, 만리포에서도 유회수기를 이용한 방제작업이 진행 중인데 방제대책본부로부터 도서지역 방제작업을 진행하라는 명령이 떨어졌다. 46개 도서와 6개 해안이다. 해도를 펼치니 너무 광활하여 지역을 나누지 않으면 작업 자체가 어려운 실정이다. 방포지역 4개 섬, 원산도지역 7개섬, 외연도 3개섬 전라북도 16개섬, 영광군 12개섬 및 6개 해안, 그리고 서천지역은 별도 지역기지 없이 4개섬으로 나누어 각 지역에 지역 기지장을 선임하고 해안평가 과정을 거쳐 12월 27일 본격적으로 도서지역 방제작업에 착수하였다.

섬 지역은 중장비의 동원이 불가능하여 주로 주민 및 자원봉사자를 동원하여 기름 덩어리, 기름 묻은 쓰레기 등을 수작업으로 수거하였으며, 일부지역은 펌프(양수기)를 이용하여 표면 및 침투된 기름을 부상시켜 흡착재로 수거하는 저압세척(Flushing) 방법을 활용하고, 친유성 비닐로 스네어를 제작하여 오염지역에 설치하여 기름을 제거하였는데 특히 사람의 접근이 어려운 TTP나 암반지역에서 효과가 탁월하였다. 또한 1차로 수작업 또는 저압 세척한 자갈을 조건대로 이동시켜 파도에 의한 자연방제 촉진시키는 방법(Surf-washing)을 활용하였는데 작업 시간 단축은 물론 기름이 부상하여 재 오염시키거

나 환경에 영향을 미치지 않음에도 이러한 방법은 주민들의 반대로 실행하지 못한 섬이 다수 있었다.

9. 폐기물 처리

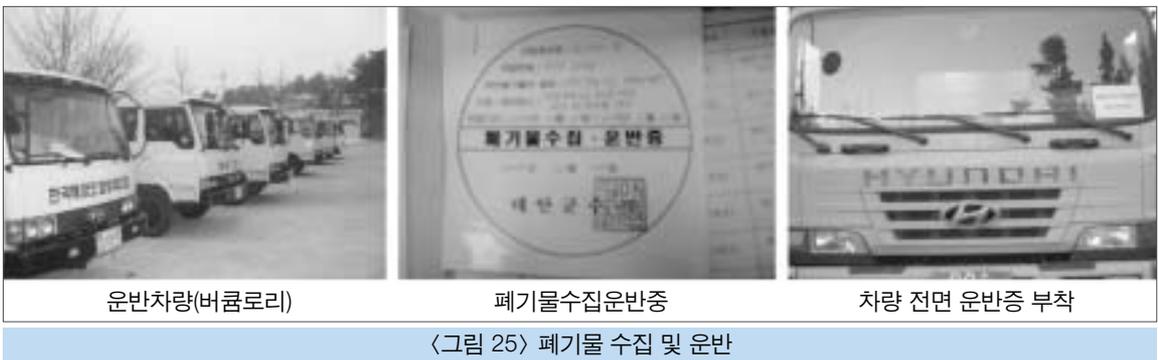
'07년 12월 7일 허베이스피리트호 기름 유출사고가 발생됨에 따라 우리공단에서는 기본방제대응계획서에 근거 해양보전팀 및 환경사업소 직원으로 폐기물처리팀을 구성하여 12월 8일부터 태안 만리포 현장에 파견되어 폐기물처리작업을 수행하였다. 방제대책본부에서 폐기물 처리에 관한 대책회의 결과 방제부선과 탱크로리를 보유한 공단은 액상폐기물처리를 전담하고, 환경부에서는 폐기물 처리업체를 동원하여 고상폐기물을 전담하기로 결정되었다.

폐기물처리팀의 주요역할은 수거된 폐기물을 관련법령에 의거 적정하게 처리하는 것이므로 우선적으로 산업폐기물처리공제조합 및 환경부를 통하여 지정폐기물 처리업체 현황(일일 처리량, 수거차량 대수 등)을 조사하여 동원가능 차량현황 및 업체 수요를 파악하였고, 환경사업소 지정폐기물 위탁처리 계약에 근거, 폐기물처리업체로 계약되어 있는 신대한정유산업(주)의 인력과 장비를 효율적으로 동원할 수 있도록 선조치하였다.

폐기물관리법 제19조제1항 및 동법 시행규칙 제22조제4항 및 제5항에 따라 폐기물배출자는 관할 지자체에 폐기물처리계획서를 제출하고 폐기물처리계획 확인증명서를 발급받아야 한다. 그러나 허베이스피리트호 기름 유출사고는 국가적인 재난사고에 해당되므로 폐기물처리를 담당할 우리 공단이 아닌 해당 지자체에서 배출의무가 있으나 해당 지자체에서 이를 거부하여 부득이 우리 공단에서 배출자로 신고하게 되었다. 이는 지자체 공무원의 편협한 사고에서 나온 행정상의 오류이며 추후 유사한 사고 발생시에는 반드시 개선되어야 할 것으로 생각한다.

우리 공단 폐기물처리팀에서는 태안군, 보령시, 서천군, 군산시, 부안군, 영광군의 6개 지자체에 폐기물처리 계획서를 제출하였고 폐기물처리계획 확인 증명서를 발급받았다. 허베이스피리트 호 기름 유출사고 관련 동원된 차량 총 30대에 대하여 폐기물관리법 제13조 및 동법 시행규칙 별표5에 따라 12월 21일 태안군으로부터 폐기물 수집·운반증을 발급받아 부착하여 운영하였다 (<그림 25>).

허베이스피리트호 기름 유출사고와 같은 대형사고 발생 시, 이론적으로는 폐기물처리업체의 수집·운반차량이 상시 대기하다가 폐기물 수거작업과 동시에 폐기물 반출을 실시하는 것이 바람직하



<그림 25> 폐기물 수집 및 운반

나 이 경우 운반시간 등에 의한 폐기물 처리작업이 지연되는 등 문제를 양산하였기 때문에 폐기물처리 지연에 따른 피해를 최소화하기 위하여 폐기물을 임시로 저장할 수 있는 중간적환장을 설치하는 것이 매우 중요하였다. 따라서 환경부, 해양부, 해경, 지자체, 우리공단, 관련업체 등과 협의 끝에 인근 대산에 위치한 현대정유 옥외 저장탱크를 활용하기로 하였고 사고지에서 수거된 액상폐기물은 현대정유 저장탱크로 이송하였다.

일본 나호트카 오염사고 등 외국의 경우 저장공간 확보가 어려워 땅을 파고 임시 저장조를 만들어 관리하였는데, 이 경우 장소물색에서부터 저장조 완공까지 많은 시일이 걸려 폐기물 처리 지연으로 방제작업을 할 수 없는 경우가 많은데 우리는 즉시 폐기물 처리가 가능하여 폐기물 처리 지연으로 인한 문제점이 거의 없었다. 현대정유의 협조에 거듭 감사드린다.

폐기물 수거·처리과정에서 가장 어렵고 힘든 점은 현장인력을 통제하여 폐기물 처리를 원활하게 하는 것이다. 대규모로 동원된 인력을 통제하는 것은 우리 공단 직원만으로 역부족이므로 지자체의 도움이 절실하지만, 금번 사고시 태안군 및 인근 지자체의 도움을 받을 수 없어 더욱 힘들었다. 동원된 주민 및 자원봉사인력과 의 유기적인 협조체제를 통

해 방제작업 및 폐기물 수거·처리작업을 일사분란하게 추진하는 것을 물론 폐기물 적치장을 잘 보존하여 2차 오염을 예방하는 것이 매우 중요하기에 폐기물처리팀원들이 현장을 돌아다니면서 감독하였으나 오염범위가 너무 넓어 역부족이었다.

금번 사고 처리과정에서 알 수 있듯이 폐기물처리팀의 주 업무는 현장에서 이루어지기에 상황실에 앉아서 업무를 처리하는 데에는 한계가 있다. 현장을 자유롭게 이동하며 상황정리 및 행정업무를 용이하게 하기 위해서는 이동식 오피스카(office car)의 구입이 절실히 필요하였다.

해안가에 집중된 액상폐기물을 수거하는 방법은 두 가지로 구분된다. 첫째, 수거용기에 담아놓은 액상폐기물을 버큘로리 또는 초진공흡입차량을 이용하여 수거하는 방법과 둘째, 해안가 또는 방파제쪽으로 집중된 액상폐기물을 버큘로리를 이용하여 직접 흡입하는 방법이다 (<그림 26>)

사고초기 유출된 기름은 비교적 성상이 좋은 액상 성분으로 수거하기 용이했으나 시간이 경과 될수록 경화되어 일반 버큘로리로 빨아들일 수 없어 부득이 초진공차량을 활용하여 수거작업에 임하였다 (<그림 27>). 수거용기내 함유된 이물질(모래, 돌맹이, 유흡착포 등)에 의하여 버큘호스가 막히어 차량이 고장 나는 등 수거작업에 애로가 많았으나 폐기



버큘로리 수거

초진공차량 수거

버큘로리 직접 흡수

<그림 26> 폐기물 수거방법

물 처리팀원, 특히 사업소 직원들이 성실하고 책임감 있게 작업에 임함으로써 이를 극복할 수 있었다 (<그림 27>).

해상에서 수거된 폐기물을 처리하기 위하여 '07년 12월 25일 대산항 부두로 이동했다. 대산항에는 그간 해상방제작업을 수행하고 복귀한 환경5호, 방제1001호, 방제1003호가 대기하고 있었다. 선박 저장탱크에 보관된 액상폐기물은 이미 시일이 많이 경과되어 경화되었으므로 일반 버큘로리로는 흡입양정이 부족하였기에 선박의 가열장치로 가열한 후 초진공 흡입차량을 이용하여 작업하였다 (<그림 28>). 물때를 맞추기 위해 밤낮을 안 가리며 작업에 임했는데 혹독한 추위와 매서운 강풍 때문에 작업하는데 애로사항이 많았다.

액상폐기물의 처리현황은 다음 <표 4>와 같다.

액상폐기물 처리를 마치고 우리 공단이 도서지역 해안방제를 담당하게 되자 작업지역이 너무 광범위하여 환경부에서 차출한 폐기물 처리업체에서 폐기물 처리가 곤란하게 되었다. 이에 공단의 작업구역에서 발생하는 고품폐기물의 처리를 자체적으로 처리할 수밖에 없게 되었다.

'08년 1월 5일 군산항 1부두에서는 폐기물을 신

<표 4> 액상폐기물 처리현황(단위 : 톤)

장소	처리 일자	처리량 (톤)	처리업체&보관장소
만리포, 천리포 등 태안반도 일대	2007. 12.8~ 12.31	2,569.78	현대오일뱅크 : 2,305.85톤 신대한정유산업(주) : 257.33톤 우리 공단(사업소) : 6.6톤



경화된 액상폐기물1

경화된 액상폐기물2

초진공차량 내 이물질 제거

<그림 27> 액상 폐기물



야간 폐기물 이적작업

초진공차량 흡입

선박 내 자체 hitting작업

<그림 28> 폐기물 처리

고 온 임차선박(신한페리3호)의 폐기물 반출작업이 있었다. 도서 지방에서 액상으로 분류되어 저장용기에 담아오지만 이물질이 너무 많아 버큘로리로 흡입할 수 없고 경화가 상당히 진행됨에 따라 이미 액상의 성상이 아니었으므로 반출과정에서는 고상 폐기물로 분류되어 집게차를 활용하여 처리하였다. 수거용기에 담겨진 액상류 고상폐기물은 수거용기를 집게로 들면 파손되기 쉽고 작업이 어렵기에 밧줄로 묶고 작업을 하는 것이 효율적이나 작업시간이 많이 소요되므로 폐기물처리팀에서 자체 고안한 수거용 틀로 작업함으로써 작업효율을 높일 수 있었다.

군산항(1부두, 6부두), 오천항, 각 지역기지 등에서 외연도, 원산도, 연도, 개야도, 고군산군도, 안마

군도, 내·외파수도, 등의 도서지방 폐기물 반출작업이 실시되었다(<그림 29>).

'07년 12월 대산항 부두에 입항된 방제 1001호, 방제 1003호 등이 신고 온 고상폐기물(폐그물, 폐흡착제, 폐오일분 등) 및 대산항 벌말, 드리니항 등에서 고상폐기물 반출작업을 시행하여 총 356.07톤의 고상폐기물이 반출되었다(<그림 30>).

도서지방 폐기물 반출작업을 지원하기 위하여 여수지사 소속 환경1호, 환경2호가 폐기물처리팀에 배속되었고 외부 임차 선박(바지선)으로 신한페리 3호가 배속되었다. 폐기물 처리를 위하여 동원된 차량은 다음 <표 5>와 같다.



수거용 틀 제작

신한페리3호 폐기물 반출

환경2호 폐기물 반출

<그림 29> 폐기물 반출



고상폐기물 반출(방제1003호)

고상폐기물 반출(방제1003호)

고상폐기물 반출(방제1001호)

<그림 30> 고상폐기물 반출

〈표 5〉 폐기물 처리 동원 차량

구분	버쿰로리	초진공차량	계
공단	11	-	11
SK에너지	4	-	4
신대한정유	12	-	12
자원봉사	1	-	1
GS칼텍스	-	4	4
대보	-	4	4
(주)그린	-	4	4
합계	28	12	40

10. 방제조치 실적

HEBEI SPIRIT호 방제조치실적은 〈표 6〉과 같다.

11. 결론

1995년 Sea Prince호 기름유출사고 이후 해양에 대규모 기름이 유출될 경우를 대비하여 해상 방제 조치기관을 해경으로 일원화 하였고, 방제능력이 거의 전무하였던 당시와는 달리 방제능력 2만톤 확

보를 정책목표 삼아 2007년 16,900톤을 확보하는 성과를 거두었다. 또한 신속한 방제조치를 위하여 국가방제기본계획을 수립하여 시행하고 있으며 우리 공단은 물론 지방자치단체에서도 국가방제기본 계획에 근거하여 긴급계획을 수립하여 시행하고 있다.

대규모 재난이란 우리가 아무리 대비를 잘하여도 사고가 항시 같지 않는 것과 마찬가지로 또 다른 미비점이 발견되고, 사고 이후에는 다시 완벽한 시스템을 갖추기 위하여 개선노력을 하여야 한다.

이번 허베이스피리트호 기름유출사고는 120만 명에 달하는 자원봉사자의 도움으로 신속히 방제조치를 하게 되어 세계에 유래가 없는 신기원을 이루었지만, 한편으로는 자원봉사자에 대한 예측을 하지 못해 사고 초기 자원봉사자 관리에만 매달리게 되었고, 이에 따라 과학적인 방제에 전념하지 못한 결과를 초래하게 되어 10년 동안 대형오염사고에 대비하여야 하는 우리 공단으로서는 한편으로 아쉬움도 있었다.

또한 해양오염사고에 관심이 없는 지자체 대하여 방제에 관심을 유도하고 대형오염사고시 원활한

〈표 6〉 HEBEI SPIRIT호 방제조치실적(2008. 06. 20 현재)

구분	전체	방제조치실적			
		계	해상	해안	
폐기물수거량	액상(㎏)	4,175	2,570	1,562	1,008
	고상(톤)	31,938	1,337	266	1,071
오일붐(펜스) 전장(m)	-	68,461	11,971	56,490	
유회수기(대)	-	268	152	116	
선박 동원(척)	방제선등	8,766	1,097	731	366
	어선	11,444	1,940	135	1,805
	계	20,210	3,037	866	2,171
유처리제 사용(ℓ)	297,922	18,406	7,448	10,958	
유흡착제(kg)	486,777	58,799	12,715	46,084	

※ 2008.7.31 해경 방제대책회의 “방제작업 결과자료” 인용

협력체제를 유지하고자 지방자치단체와 우리 공단이 “해안방제협약서”를 체결하여 대비하고 있었으나, 법적인 구속력이 부족하였고 대형오염사고시 바로 실행 가능하도록 교육훈련을 하지 못하여 이번 사고에 그대로 적용하지 못한 것은 큰 아쉬움을 남긴다.

향후 대형유류오염사고에 대비하여 다음과 같은 미비점을 보완하여 좀 더 완벽한 시스템을 갖추어야 한다고 판단된다.

첫째, 자원봉사자 관리 프로그램을 개발하여 자원봉사자를 효과적으로 활용할 기반을 구축하고, 경험에 근거한 선진화된 시스템을 외국에 전파하여 전 세계적으로 시행착오를 최소화 시키며, 방제의 국제화에 적극적으로 대응하여 우리나라의 위상을 제고하며,

둘째, 기초지방자치단체에 법적 책임이 있는 해안방제를 단계적으로 구분하여 소형오염사고는 기초지자체에서, 중형오염사고는 광역자치단체에서, 대형오염사고는 중앙정부에서 책임지도록 시스템을 개선함과 동시에 공단의 전문지식을 해안방제주관기관에서 활용할 수 있는 제도개선이 필요하다.

셋째, 공단과 해경의 방제장비 활용도를 더욱 높여야 할 것이다. 이를 위하여 방제업체에 관한 규정을 개정하여 더욱 많은 방제업체가 방제조치에 참여할 수 있도록 하며, 해양경찰청과 공단의 방제장비를 방제업체에 위탁관리하거나 장비운영 가능한 방제업체의 인력을 양성하여 대형오염사고시 더욱 과학적인 방제를 실행할 수 있도록 시스템을 개선하여야 할 것이다.