

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

1. 머리말

2002년 11월 기름 7만 2천 톤을 싣고 스페인 연안을 향해 중이던 유조선 프레스티지호는 태풍을 만나 3,600m의 수심에 선체가 두동강이 난 채로 침몰하였다. 침몰직전까지 약 4,000톤의 기름이 유출되었으며, 침몰후 지금까지도 기름을 유출시켜 스페인 갈라시아 연안을 검은 기름띠로 휩싸이게 하고있다. 이 사고로 인해 사고초기 어민피해 보상과 해양오염, 방제비용 등으로 이미 약 7,000억원 투입되었으며, 전문가들은 향후 최소 10억달러에서 15억달러의 피해와 환경회복 및 피해복구에 130억달러가 소요될 것으로 예상하고 있다.

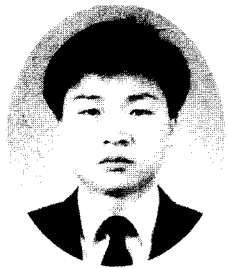
이와 같이 대형 유조선 등의 침몰사고는 사고당시 뿐 아니라 침몰후에도 장시간에 걸쳐 선체내 잔존유의 유출로 해양환경피해를 불러오는 결과를 초래하게 된다. 또한 항로상이나 항만, 주요 어장 등에 침몰된 선박은 통항 선박이나 어선 등에 2차 해양사고를 유발시키기도 한다.

따라서, 침몰선박은 해양안전 확보와 해양환경 보호 차원에서 사고 당시는 물론 침몰 후에도 체계적이고 과학적으로 관리되어야 하며, 다양한 처리기술을 개발하여 잠재적 해양오염원이나 해양사고 유발요인으로 작용하는 침몰선박의 처리에 대응하여야 한다.

본 고에서는 침몰선박으로 인한 해양환경 피해를 사전에 예방하기 위한 각국의 노력을 침몰선박으로부터 잔존유회수 사례를 중심으로 살펴보고, 아울러 우리나라의 침몰선박 분포 현황을 포함하여 정부에서 추진하고 있는 침몰선박 관리시스템 구축 사업을 바탕으로 우리나라의 침몰선박 관리 및 처리기술 개발 현황을 살펴보고자 한다.

2. 국내외 대형 침몰사고 및 잔존유회수 사례

최근 국제적으로 이목을 집중시킨 대표적 침몰사고는 2002년 11월 스페인 연안에서 발생한 유조선 Prestige호 침몰사고와 1999년 12월 프랑스 연안에서 발생한 유조선 Erika호 침몰사고, 1997년 1월 일본 동쪽 해안에서 발생한 Nakhodka호 침몰사고 등을 들 수 있으며, 우리나라에서 발생한 대표적인 침



최 혁 진

- 1961년 9월 25일생
- 2000년 충남대학원 조선기술사
- 한국해양연구원 해양시스템안전연구소
- 해양안전 및 구난방제
- 연락처 : 042-868-7218
- E-mail : hjchoi@kriso.re.kr

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

표 1. 전세계 대규모 기름 유출사고(자료 : ITOPF)

순 위	선박명	년 도	사고장소	유출량 (tonnes)
1	Atlantic Empress	1979	off Tobago, West Indies	287,000
2	ABT Summer	1991	700 nautical. miles off Angola	260,000
3	Castillo de Bellver	1983	off Saldanha Bay, South Africa	252,000
4	Amoco Cadiz	1978	off Brittany, France	223,000
5	Haven	1991	Genoa, Italy	144,000
6	Odyssey	1988	Nova Scotia, Canada	132,000
7	Torrey Canyon	1967	Scilly Isles, UK	119,000
8	Urquiola	1976	La Coruna, Spain	100,000
9	Hawaiian Patriot	1977	300 n.m., off Honolulu	95,000
10	Independents	1979	Bosphorus, Turkey	95,000
11	Jakob Maer나	1975	Oporto, Portugal	88,000
12	Braer	1993	Shetland Islands, UK	85,000
13	Khark 5	1989	120n.m. off Atlantic coast of Morocco	80,000
14	Aegean Sea	1992	La Coruna, Spain	74,000
15	Sea Empress	1996	Milford Haven, UK	72,000
16	Katina P.	1992	off Maputo, Mozambique	72,000
17	Assimi	1983	55n.m. off Muscat, Oman	53,000
18	Metula	1974	Magellan Straits, Chile	50,000
19	Wafra	1971	off Cape Agulhas, South Africa	40,000
20	Exxon Valdez	1989	Prince William Sound, Alaska, USA	37,000

몰사고는 1995년 9월 부산 앞 바다에서 발생한 유조선 제1유일호 침몰사고와 기름 유출에 따른 해양오염 사고는 아니지만 1993년 293명의 인명을 앗아간 여객선 서해훼리호 침몰사고, 1989년 동해안을 검게 물 들인 유조선 경신호 침몰사고를 들 수 있다. 최근 국내외에서 발생한 대형 침몰사고를 바탕으로 침몰사고 발생 경위와 침몰 후 해양환경 보존을 위해 실시된 잔존유회수 사례에 대하여 간략히 살펴보고자 한다. 표 1은 전 세계적으로 해양에서 발생한 선박에 의한 기름 유출사고를 유출량 기준으로 큰 규모의 순서로 정리한 것이다.

2.1 유조선 Prestige호 침몰사고

재화중량 81,532톤급의 바하마 선적 Prestige호는 단일선체로서 선령이 23년된 유조선으로 77,000톤의 중

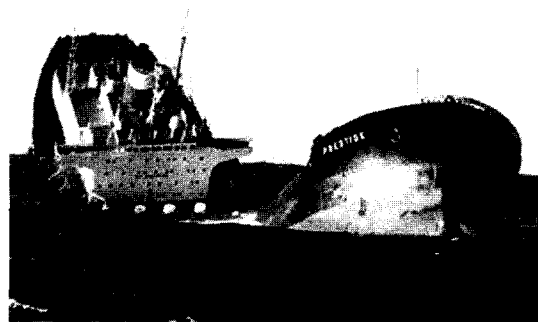


그림 1. 침몰중인 프레스티지호

유(Russian heavy fuel oil)를 적재하고 싱가포르로 향해 중 11월 13일 스페인 갈라시아 해역 부근에서 태풍을 만나 선체 우현 외판이 약 15m 정도가 떨어져 나갔으며 동시에 다량의 기름이 유출되었다. 사고직 후 약 4~5,000톤의 기름을 유출한 본 선은 구조 노력



그림 2. 유출 기름에 의한 오염상황

에도 불구하고, 스페인과 포르투갈에서 피난지를 제공하지 않아 결국 동년 11월 19일 오전 스페인 해안에서 서쪽으로 약 210km 떨어진 수심 3,600m 해역에서 선체가 두 동강나며 침몰하였다. 사고 후 침몰잔해의 위치와 상태를 조사하기 위해 투입된 프랑스 잠수정(Nautile-Titanic 호 잔해를 찾아낸 유인 잠수정, 프랑스 국립 해양연구소(Ifrermer, French Ocean Research Institute)의 조사 결과에 따르면, 선수부는 약 3,280m, 선미부는 3,545m 심해에 가라앉아 있는 것으로 확인되었다(그림 1 참조).

사고 초기 유출된 만여톤의 기름으로 인해 사고일로부터 약 일주일후인 11월22일 현재 스페인 연안 약 200km가 오염되었고 한달후인 12월 15일 현재에는 이미 스페인 해안선 약 900km 까지 오염되었다. 이로 인해 해당지역에 대해서는 1년간 어로 금지령이 내려진 상태이다. 12월 28일 현재에도 Prestige 호에서 유출된 대형 기름띠가 프랑스 남부 Brittany 해안선까지 북상하였다. 전문가들은 침몰선체로부터 잔존유를 회수하지 않을 경우 2006년까지 지속적으로 기름이 유출할 것으로 예상하고 있다(그림 2 참조).



그림 3 유인잠수정 노틸호 및 기름 유출장면(노틸호 촬영)

사고 발생이후 26번에 걸친 유인잠수정 Nautilo을 이용한 수중 조사를 통해 선체에 20개소의 파공이 있는 것으로 확인되었고, 그 중 대부분을 밀봉한 결과 침몰 초기 약120톤/일의 유출량이 약 11톤/일로 감소하였으며, 현재는 간헐적으로 기름 이 유출되고 있는 것으로 확인되고 있다. 현재 선체내에 남아 있을 것으로 예상되는 약 37,000톤의 잔존유를 회수하기 위하여 EC Special Committee에서 계획을 수립하고 있으며, 방법으로는 시멘트로 침몰선을 덮어 싸는 방법과 Pump를 이용한 회수 방법을 검토하고 있는 것으로 알려져 있다(그림 3참조).

사고 이후 2003년 2월초까지 사고 수습비용(오염방제비용, 어업피해보상비용, 해안오염피해 비용 등)으로 약 7,000억원이 소요되었으며, 향후 최소 10억달러에서 15억 달러의 피해와 피해복구 및 환경회복에는 약 130억불이 소요될 것으로 예상하고 있다.(자료: CNN News, “프레스티지호” 침몰사고-윤민현)

2.2 유조선 Erika호 침몰사고

1999년 12월, 31,000톤의 중질유를 운송중이던 Erika호 유조선이 두 군데의 선체 손상으로 인하여 프랑스 해변에 침몰하였다. 유조선 선체가 절단된 이후 선수부는 Penmarc'h 지점에서 남쪽 40마일 떨어진 Biscay만에 위치한 프랑스 해변의 연안에서 침수된 채 해수중 부상된 채 표류하고 있는 상태에서 구조예인선은 부상중인 선체의 앞부분을 예인삭으로 고정시키는데 성공하였다. 그러나 강풍으로 인하여 해상상태가 나빠짐으로서, 선체 앞부분을 예인하여 외해로 이동시키려는 작업을 수행할 수가 없었다. 이후 선수부

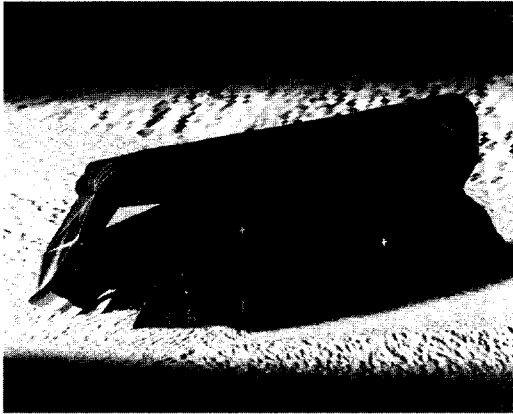


그림 4. Erika호 선수부분 침몰상황도
(자료 : IMO 3rd R&D Forum Proceeding)

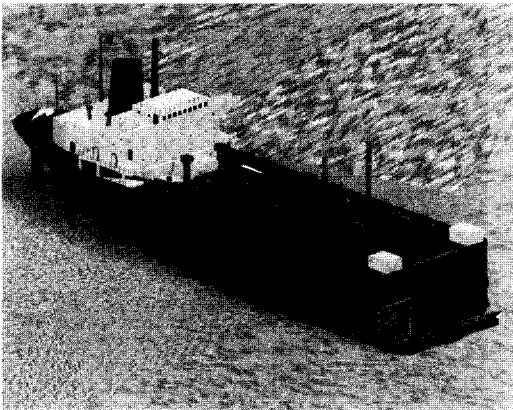


그림 5. Erika호 선미부분 침몰상황도
(자료 : IMO 3rd R&D Forum Proceeding)

는 수심 120m의 해저에 침몰하였으며, 나머지 선미부 침몰 선체는 유조선의 선수부로부터 약 10km 떨어진 지점에서 침몰하였다. 선수부와 선미부의 침몰상황은 그림 4, 5와 같다.

사고당시 선체가 절단되면서 유출된 기름을 포함하여 선수부의 표류중 유출된 기름을 해상에서 회수한 양은 겨우 1,100톤에 불과하였다. 초기 현장조사에서 선체의 두 부분에서 상당한 양의 화물류(10,000-15,000톤)이 적재되어 있음이 밝혀졌다. 이에 따라 추후 발생할 가능성이 있는 추가 해양오염에 대한 위험도를 감소시키기 위하여 잔존유의 회수가 요구되었다. 잔존유 회수 주도 기관인 TotalFinaElf's사는 CERT(Centre Europeen de Recherche et Technique) 연구 센터의 전문가로부터 기술지원을 받는 전문가 지원시스템을 구축하였고, 침몰선박의 형태와 해저면 상황을 가시적으로 재현한 상태에서 잔존유 회수작업을 시뮬레이션 할 수 있는 시뮬레이터를 제작 활용하였다.

회수작업으로 총 약 11,254톤의 잔존유를 회수하였으며, 약 900억원의 비용이 투입된 것으로 알려져 있다. 이 회수실적은 작업은 지금까지 수행되었던 침몰선박으로부터 잔존유 회수작업중 가장 많은 양의 잔존유를 회수한 사례로 기록이 남게되었다.

2.3 침몰 화학제품운반선 Ievoli Sun호 스틸렌 회수작업

2000년 10월 31일 폭풍에 의해 선령 11년의 화학제품운반선 Ievoli Sun호(길이 110m)는 거의 뒤집어진 상태로 Channel Islands의 수심 95m 지점에 가라앉았다(그림 6 참조).

해난구조 전문회사인 Smit의 해양구조물 설치선박 Smit Pioneer호는 4월 중순에 현장에 도착하여 먼저 작업에 지장을 줄 수 있는 잔해가 있는지 확인하기 위하여 ROV를 투입하여 해저 주변과 선체를 조사하였다. 이때도 우리나라 제1유일호/제3오성호 잔존유회수작업과 같이 강한 조류와 조석으로 인하여 물때가 느린 정조시기 동안에 ROV를 투입해서 작업해야만 하였다(그림 7 참조).

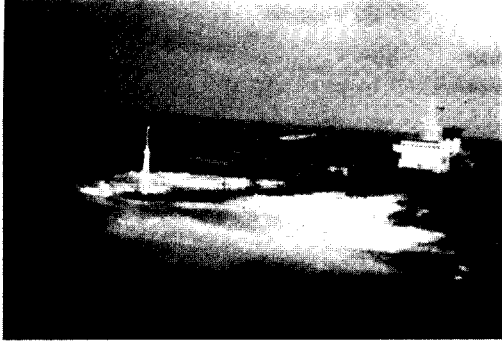


그림 6 levoli Son호 침몰장면



그림 7. SMIT Pioneer호
(자료: <http://www.smit-international.com>)

회수작업팀은 7주에 걸쳐 스틸렌 4,000톤을 회수하였으며, 회수작업기간 동안에 스틸렌 회수율은 평균 시간당 30톤이었다. 모두 9개의 탱크내의 스틸렌을 회수하는데 28일 정도가 소요되었다.

2.4 침몰 여객선 Estonia호 잔존유회수

Estonia호는 건조당시 발틱해에서는 두 번째로 큰 Ro-Ro선으로서 1994년 9월 27일 20시경 승객 803명과 100톤의 화물을 적재하고 Stockholm항을 출항하여 5시간 후인 다음날 00시40분경 약천후 상태에서 선수 Ramp로부터 해수가 침입하였고, 01시40분경 거주구까지 침수되어 선박이 수심 62M로 완전히 침몰하게 되었다.

1996년 4월부터 6월까지 실시된 잔존유 회수 작업은 작업용 ROV로서 무인회수시스템(ROLS, FRAMO)를 침몰선박의 천공위치에 안내하여 6인치의 천공작

업을 드릴로서 수행하고 이어 가열(Steam방식)과 회수작업(진공방식)을 병행 실시하여 잔존유를 회수한 후 천공된 구멍은 밸브를 이용하여 다시 막는 방식으로 이루어 졌다. 이 회수작업으로 탱크 내 잔존유의 55%~60%에 이르는 약 230톤을 회수하였다.

2.5 유류수송 바지선 Irving Whale호 선체인양 및 잔존유 회수

1966년 건조된 길이 82.3M(270피트), 폭 17.7M(58피트), 깊이 5M(16.5피트)의 oil barge 선 irving whale호는 벵카-C유 4,277.647리터(4,270톤)을 적재하고 캐나다 Prince Edward Island와 New Brunswick 간 Nothumberland에서 1970년 9월 7일 항천 항해중 67M의 수심으로 침몰하였다. 이 사고로 사고당시 유출된 기름으로 Magdalen Island의 해안가 32km를 오염시켰으며, 26년간 소량의 기름이 간헐적으로 유출되어 인접한 육지에 영향을 미쳤다. 그후 선체내에 남아 있는 많은양의 기름과 가열용 액체인 PCBs의 대규모 유출가능성에 대한 에 대한 해양환경피해의 위험성 제거로 1989년과 1990년 조사가 이루어 졌고, 1996년 ROV와 해상기중기선박, Floating barge를 이용하여 바지선(oil barge)을 인양하여 선체내에 남아있는 잔존유 전량(3,573톤)을 회수하였다. 이 작업에는 총 4,200백만CAD(약 340억원)의 비용이 소요되었고 캐나다 정부에서 지불하였다.

2.6 유조선 경신호 침몰사고

유조선 경신호는 1988년 2월 23일 온산항에 소재한 쌍용정유 부두에 접안하여 16시부터 20시 50분까지 저유황 연료유(Low Sulpher Fuel Oil) 2,560 k/를 적재한 후, 1988년 2월 24일 03시경 강원도 묵호항을 향해 출항하였다. 항해 중 침몰지점에 이르러 상갑판에 파도가 연속적으로 범람하면서 폐쇄되지 않은 선수루 창고와 선수창으로 해수가 침수되면서 선수쪽으로 대각도로 경사되면서 침몰하게 되었다.

1988년 2월 24일 07시 40분 침몰한 첫째날인 2월 24일에는 침몰해점을 중심으로 길이 5km, 폭 100m

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

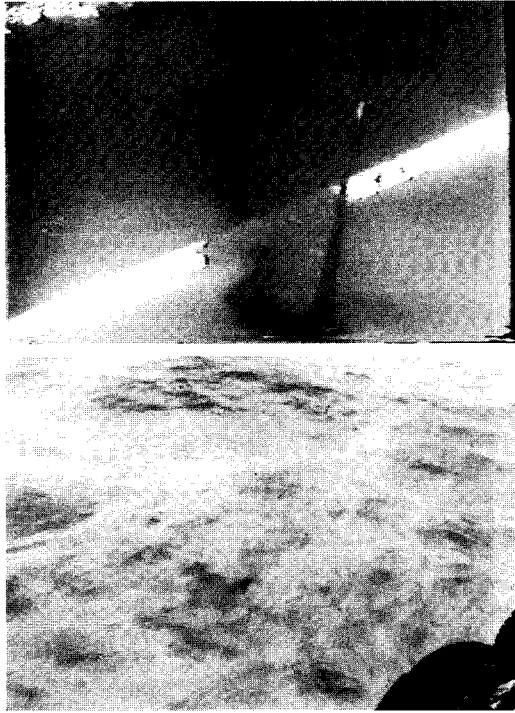


그림 8 사고당시 침몰선체 기름 유출장면 및 수면 부상 기름 확산 장면, 1988년

정도 범위의 해상에 떠 있는 기름만이 발견되었으나, 2월 25일부터는 침몰해점을 중심으로 남북에 걸쳐 갈색과 무지개색 유층의 넓고 긴형태로 확산되기 시작하였다. 침몰된 경신호로부터 유출된 기름은 포항시를 비롯 영일, 영덕, 월성군 등 1개시 3개군 15개면 58개 어촌계의 해안선 약 42km를 오염시켰다(그림8참조).

사고 이후 88년 3월부터 7월까지 선체로부터 유출되는 기름량을 최소화하기 위하여 침몰선체 유출개소 중 총 26개소를 다이빙 벨을 이용한 포화잠수 방법으로 밀폐하였으며, 이로 인해 유출량은 현격히 감소하였다. 그러나 밀폐이후에도 간헐적으로 적은 양의 기름이지만 침몰 해점을 중심으로 지속적으로 기름이 수면상에 떠올라 외해쪽으로 방산되는 상황은 지금까지도 계속되고 있다. 이에 따라 경신호의 추가 해양오염 사고 가능성 분석과 향후 처리대책 마련을 위해 2001년 9월 정부와 한국해양연구원 해양시스템안전연구소

에서 침몰선체에 대한 정밀조사를 수행하였다. 조사 결과 수면에 부상하는 소량의 기름은 경신호로부터 유출되고 있는 것으로 확인하였으며, 선체외관의 부식상태와 선체 주변 상황을 조사 분석하여 향후 처리 방안을 수립하였다. 본 조사사업에는 국내에서는 처음으로 심해 수중 작업용 무인 원격 조종 잠수정과 1인승 유인 잠수정이 활용되었다(4장 참조).

2.7 침몰 유조선 제1유일호 잔존유회수

1995년 약 3,600톤의 기름을 신고 부산 북형제도 부근 해역에 침몰한 연안 유조선 제1유일호의 잔존유회수 작업은 첨단 해양장비인 원격무인잠수정(ROV, Remotely Operated Vehicle)와 무인회수시스템(ROLS, Remote Off Loading System)을 이용하였다. ROV와 ROLS를 이용한 잔존유회수는 작업자의 안전과 비용의 절감, 작업기간의 단축 등의 장점을 갖고 있는 작업 방법이다. 본 회수작업에 사용된 ROV는 심해 중 작업용 원격무인 잠수정이며, ROLS는 노르웨이의 FRAMO사 보유장비로 1996년 여객선 에스토니아호로부터 잔존유 회수에 사용된 바 있는 원심펌프가 장착되고 선체에 Baseplate를 부착한 후 선체외관을 천공하여 잔존유를 회수하는 시스템이다.

잔존유회수 작업 결과 1998년 6월 25일부터 8월 29일까지 총 66일간 부산 북형제도 해역에서 실시된 제1유일호에서는 약 664 kl의 기름을 회수하였다.

3. 우리나라의 침몰선박 현황 분석

우리 나라에서는 과거 10년간('93~'02) 연평균 약 679건의 해양사고가 발생하고 있으며, 이중 침몰사고는 전체의 약 11.0%인 75건 이상이다. 1983년 이후 2002년 말까지 우리나라 선박 또는 우리나라 연근해에서 침몰된 선박은 모두 1,929척이며, 그 중 인양되거나 외국(공해상 포함)에서 침몰된 선박을 제외하면 우리나라 연근해에 침몰되어 있는 선박은 2002년 말 현재 총 1,473척이다. 전체 침몰선박의 현황과 우리나라 연근해에 침몰된 선박의 현황을 침몰선박 관리

특 집

연간 해양사고 발생현황

	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	2001	2002
해난발생 건수	529	699	709	661	840	772	780	634	610	557
침몰사고 건수	64	92	75	56	99	84	90	63	72	55

표 2 침몰선박 현황(침몰선박 데이터베이스, 해양수산부)

구분	총 척수	침몰척수	인양 및 기타			
			소계	인양	공해/타국	기타
척수(척)	1,929	1,473	457	293	150	14

시스템 구축 연구 사업에서 구축된 침몰선박 데이터베이스 정보를 바탕으로 살펴보면 다음과 같다.

3.1 전체 침몰선박 현황

2002년 말 현재 데이터베이스에 입력된 1,929척의 침몰선박에 대한 정보는 해양사고와 관련된 각 기관의 특성에 맞도록 관리하고 있던 자료를 취합하여 입력한 관계로 중앙해양안전심판원의 통계와는 차이가 있다. 이는 각 기관에서 보유하고 있는 침몰선박 정보 중 심판원에 통보된 것과는 상관없이 모든 침몰선박

정보를 입력한 결과에 따른 것이다. 표 2는 2002년 12월 말 현재 침몰선박 데이터베이스에 입력된 침몰선박에 대한 현황이다. 표 3은 인양 또는 기타(공해상 등)의 침몰선박을 제외한 우리 나라 연안에 침몰되어 있는 선박의 선종별 현황이다.

3.2 선종별/톤수별 침몰선박 현황

1,473척을 선종별로 분류하면 어선이 전체의 84.1%인 1,240척이며, 화물선이 5.7%인 83척, 예선과 부선이 1.8%인 27척이며, 선종이 불명 또는 미상인 선박

표 3. 연도별 국내 침몰선박 현황(침몰선박 데이터베이스, 해양수산부)

연도	어선	화물선	유조선	가스운반선	캐미컬탱커	어선	무선	예선	기타	미상	계	
1983		2				6				5	13	
1984						11				3	14	
1985						10				1	19	
1986		2				20				2	24	
1987		1				32				3	36	
1988		1	1			21	1			1	25	
1989		1				20				3	24	
1990		3	1			96				13	113	
1991		7				74				9	90	
1992		13				89				1	103	
1993		2				94				13	112	
1994		1	7			135	2	2		6	153	
1995		1	9	1	1	108	4			13	137	
1996			8			93		5		9	115	
1997			6	1		122	1	1		8	139	
1998			7			90		1		19	117	
1999			3			102	1	6		1	114	
2000			4			64				2	70	
2001			2	1		23	1				27	
2002			4			22		2			28	
계		4	83	5	1	1	1240	10	17	0	112	1473

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

표 4. 선종별/톤수별 침몰선박 현황(침몰선박 데이터베이스)

선종별/톤수별 침몰선박 현황(국내선박)										
선종/톤수	1993		2002							계
	10톤미만	10~50	50~100	100~1,000	1,000~3,000	3,000~5,000	5,000~10,000	10,000톤이상	미상	
여객선	3	1								4
화물선	2	6	4	44	17	5	2	3		83
유조선				2	1	1	1			5
가스운반선				1						1
케미칼탱커				1						1
어선	645	364	175	55			1			1240
부선		1		7	2					10
예기타		10	5	2						17
미상	33	42	9	25	2	1				112
계	683	424	193	137	22	7	4	3		1473

이 7.6%인 112척이다. 이를 규모별로 구분하면 10톤 미만의 침몰선박이 전체 침몰선박의 46.4%(683척)이며, 10톤 이상 100톤 미만의 선박이 41.8%(617척), 100톤에서 1,000톤미만의 선박이 9.3%(137척), 1,000톤에서 10,000톤 미만의 선박이 3척, 10,000톤 이상의 선박도 3척이 포함되어 있다. 표 4는 현재 우리나라 연근해에 침몰된 선박의 선종별/톤수별 분포 현황이다.

3.3 해역별 침몰선박 현황

1,468척의 침몰선박은 서해(38.6%, 566척)와 남해(41.1%, 604척)에 주로 분포되어 있으며, 동해는 전체의 20.2%인 298척이 침몰되어 있다. 특히 동해 해역에는 대부분이 어선(93.6%, 279척)이며, 화물선과 유조선은 서해 해역보다는 주로 남해 해역에 침몰되어 있는 것으로 나타났다. 선종별 해역별 침몰선박 분포 현황은 그림 9와 같다.

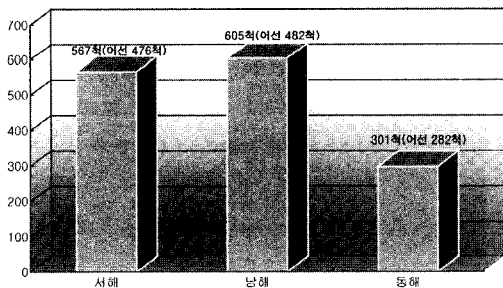


그림 9 선종별 해역별 분포현황(침몰선박 데이터베이스)

4. 우리나라의 침몰선박 관리 및 관련기술 개발 현황

앞에서 살펴본 바와 같이 침몰선박은 사고당시 뿐만 아니라 침몰 후에도 장기간에 걸쳐 선체내 잔존유의 유출로 해양환경을 오염시키며, 추가 해양사고 유발요인으로 작용하게 된다. 이와 같은 잠재적 위험성으로 인해 전세계적으로 대형 침몰사고 발생시 많은 예산을 투입하여 침몰선체로부터 잔존유를 회수하거나 선체를 인양하는 노력과 관련 기술을 계속하고 있는 것이다.

우리 나라 정부에서도 이와 같은 중요성을 인식하여 1997년 수립된 “해양안전선진화 5개년 계획”에서 침몰선박을 체계적이고 효율적으로 관리하고 과학적인 처리 기술 개발을 골자로 하는 침몰선박 관리시스템 구축 연구사업을 1999년부터 10년의 사업기간으로 추진 중에 있다. 본 연구사업을 중심으로 우리나라의 침몰선박 관리 및 관련기술 개발 현황을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

4.1 추진 배경

본 연구사업은 '90년대 중반 우리나라 연안에서 발생하여 연안 해양환경에 막대한 피해를 초래한 유조선 사고중 부산 북형제도 부근 해역과 통영해역에서 침몰하여 잠재적 해양오염원으로 작용하고 있던 연안 유조선 제1유일호와 제3오성호의 잔존유 제거작업과

인천항입구에 침몰되어 항행 선박과 잦은 충돌사고를 발생시킨 씨안팩호 침몰선박 인양 필요성 제기 등의 계기로 국가차원의 침몰선관리대책 마련과 관련 기술의 개발에 대한 필요성에 따라 추진되었다.

4.2 목적 및 중점 추진내용

4.2.1 목적

국내 연안에 침몰되어 해양오염과 대규모 해난사고 발생요인으로 작용하는 침몰선박에 대하여 현황·관리·정보·조사·평가·처리기술 등이 통합된 과학적이고 체계적인 선진형 국가 침몰선 종합처리시스템을 구축하여 제2의 해양오염 및 해난사고를 사전에 예방하는 것이다.

4.2.2 중점 추진내용

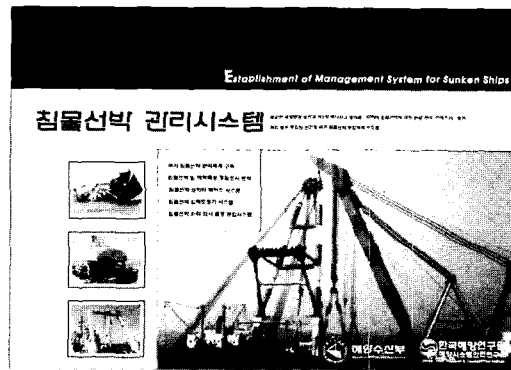
본 연구사업의 추진 내용은 사업 목적에서 밝힌 바와 같이 침몰선박의 관리에 필요한 체계 구축 및 관련 시스템 개발과 잔존유 회수 기술 및 장비 개발 등 처리 핵심기술 개발로 크게 구분할 수 있다. 이는 정부 각 기관에 산재된 침몰선박 정보를 취합하여 데이터베이스화하고 전자해도 기반의 분포도시스템을 개발하여 침몰선박의 분포현황을 가시적으로 판단하고, 관리대상 침몰선박의 선정과 위해도가 높은 침몰선박의 위치수색 및 정밀조사, 침몰선박의 평가와 처리에 필요한 시스템과 기술 및 장비의 개발로 구분할 수 있다. 구체적인 연구사업 내역은 아래와 같다.

- ▷ 국가 침몰선박 관리체계 구축
- ▷ 침몰선박 현황조사 분석
- ▷ 관리대상 침몰선박 선정 및 관리
- ▷ 관리대상 침몰선박 위치수색 및 정밀조사
- ▷ 침몰선박 데이터베이스 개발 및 분포도시스템 개발
- ▷ 침몰선박내 유해액체물질 무인회수시스템 개발
- ▷ 침몰선박 위해도평가시스템 개발
- ▷ 침몰선박 처리 핵심기술 개발
- ▷ 침몰선박 처리 결정을 위한 의사결정 통합시스템 개발

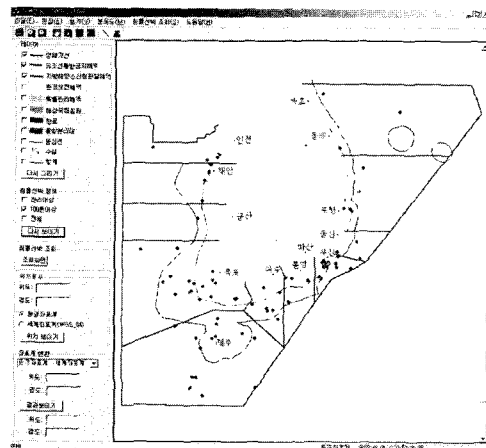
4.3 그간의 추진실적

1999년부터 추진 중인 본 연구사업에서는 그동안 기존 침몰선박의 체계적 관리를 위한 기반기술 확보와 관리대상 침몰선박의 선정 및 관리방안 수립, 위해도가 높은 침몰선박에 대한 정밀조사를 실시하여 향후 처리 방안을 제시하였으며, 침몰선박의 위해성을 판단하기 위한 위해도 평가모델 개발 및 침몰선박으로부터 기름을 포함한 유해액체물질 무인회수장치의 기본 설계 등의 연구가 수행되었다. 1999년부터 2002년까지 본 연구사업의 주요 연구성과는 다음과 같다.

- ▷ 침몰선박 현황조사 분석(1983년 ~ 2003. 3.)
- ▷ 관리대상 침몰선박 선정 :



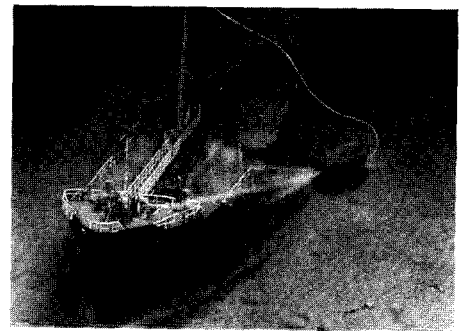
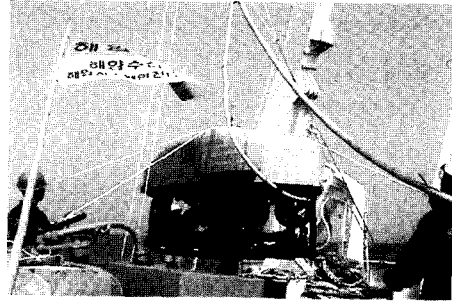
<침몰선박 관리시스템 초기화면>



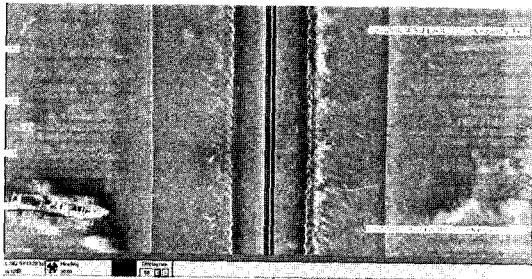
<침몰선박 분포도시스템, 100톤이상 침몰선박, 2002.12.>

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

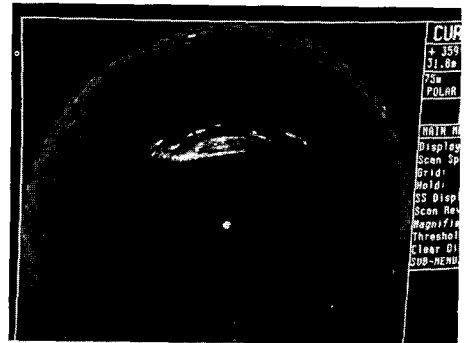
- 총 16척 선정(집중 관리대상 침몰선박 포함)
- ▷ 침몰선박 데이터베이스 개발('00)
 - 사용자 중심의 데이터베이스 설계 및 프로그램 개발
 - 정보입력 및 관리, 검색 및 통계기능 구현
 - 1983년부터 2003년 3월말까지의 침몰선박 정보 관리
- ▷ 침몰선박 분포도시스템 개발('00)
 - 전자해도기반의 분포도시스템 개발, 데이터베이스와 연계기능 구현
- ▷ 관리대상 침몰선박 위치수색 및 해역특성 조사 : 6척
 - 가스운반선 제13삼부호, 컨테이너운반선 알렉산드리아호(부산)
 - 유조선 경신호(포항), 일반화물선 태영자스민호(태안)
 - 퍼시픽프렌드호(태안), 일반화물선 마린스타엠호(목포)



<침몰 유조선 경신호 조사작업 장면 및 수중 선체 정밀조사 상황도>



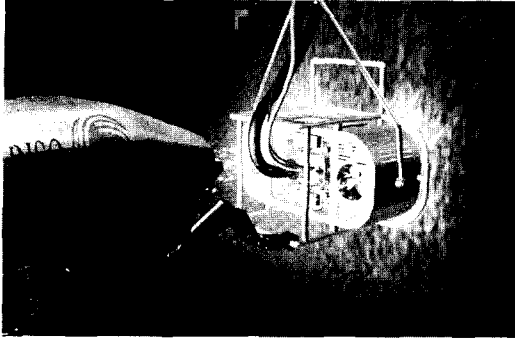
<양방향 음파탐지기를 이용한 침몰선박 촬영결과, 1999. 부산>



- ▷ 침몰선박 관리 체계 구축
 - 침몰선박 관리에 관한 규정 - 해양수산부 훈령(2001. 5.)
- ▷ 집중 관리대상 침몰선박 정밀조사 및 처리방안 수립
 - 가스운반선 제13삼부호(부산, 2001. 5. ~ 9.), 유조선 경신호(포항, 2001. 9.)
- ▷ 침몰선박 위해도평가 모델 개발(2002년)
 - 해양환경 및 해양안전 분야의 위해요인 도출



<전방위 소나 촬영결과 및 선체외판 두께 계측 장면, 수심 : 90m, ROV 촬영>



<침몰선박 잔존유 무인회수작업 개념도>

- 해양환경 및 해양안전분야의 정성적/정량적 위험도평가 모델 개발
- ▷ 침몰선박 유해액체물질 무인회수장비 기본 설계 (2002년)
- 유해액체물질 무인회수기술 정립 및 시스템 요구사항 선정
- 유해액체물질 무인회수장비 기본 설계 및 핵심부품 모델링
- 기본설계 결과를 바탕으로 무인 회수장비 모형 제작

4.4 향후 추진계획

2001년까지 본 사업에서는 우리 나라 실정에 적합한 침몰선박 관리체계 구축을 위한 기반 구축과 당시 까지 해양안전과 해양환경에 잠재적 위험성이 높은 침몰선박의 위치추적과 선체 정밀조사를 실시하였으며, 이를 바탕으로 향후 처리방안을 제시하였다. 또한 2002년부터 우리 해역특성에 적합한 200m급 침몰선박 유해액체물질 무인회수장치의 설계를 시작으로 침몰선박 유해액체물질 무인회수시스템 개발에 착수하였으며, 침몰선박의 처리 의사 결정에 활용될 위험도 평가시스템의 기반 기술로 평가 모델을 개발하였다. 2004년말까지 무인회수시스템과 침몰선박 위험도 평가시스템의 개발을 완료할 예정이며, 특히 무인회수시스템은 수조시험과 실해역 시험을 통하여 운용 기술도 함께 확보할 계획이다. 2005년까지 무인회수시

스템 해상 운용체계 구축의 일환으로 수상 및 수중 위치추적시스템과 실시간 해역 정보 취득시스템, 선상 지원시스템 등의 개발이 추진되며, 이후 2008년까지 연차 계획에 의거 침몰선박의 처리 핵심기술인 저질 특성과 침몰 형태를 고려한 침몰선박 인양력 계산 시스템, 침몰선체 인양시 구조 안전성 평가시스템, 침몰선박 처리 작업 가시화 기술 등을 개발하고, 그동안 개발된 각종 관리시스템을 통합하여 침몰선박 처리의 사결정 지원시스템을 구축할 계획이다.

5. 맺는말

1912년 3월 31일, 보잉747 여객기 4대를 이어놓은 것과 같은 어마어마한 크기의 여객선이 아일랜드 벨 파스트 조선소에서 완공됐다. 당시 여객선으로는 세계 최대의 규모이자 가장 화려한 타이타닉호가 탄생한 것이다. 타이타닉호는 승선자 2천2백8명을 태우고 영국 사우샘프턴항에서 출항, 뉴욕항을 향해 첫 항해를 시작했다. 그러던 중 1912년 4월 14일 밤 11시 40분 미국 북동 뉴펀들랜드 4백마일 해상에서 선박 앞부분이 빙하와 충돌했다. 구멍난 배의 앞 오른쪽 부분으로 들어온 바닷물로 인해 앞부분이 가라앉으면서 배가 두동강 나고, 이어 뒷부분도 가라앉았다. 불과 2시간 40분만인 1912년 4월 15일 새벽, 그 당시 세계에서 가장 큰 여객선 한 척이 깊고 어두운 바다속으로 승객 1천5백13명의 생명을 앗아가며 침몰한 것이다.

당시에는 3천8백m나 되는 수심에 들어가 조사할 수 있는 기술과 장비가 없었기 때문에 이 침몰선은 깊은 바다에 버려진 채 많은 시간을 보내야만 했다. 하지만 지속적인 수중 작업기술과 해양장비의 개발에 힘입어 1998년 8월 타이타닉호의 선체 진해 중 일부를 인양하는데 성공하였다. 과학기술자들의 노력은 여기에 그치지 않는다. 현재 선진 해양국가에서는 침몰선체의 인양기술 개발 뿐 만 아니라 침몰선체내부에 있는 기름의 회수 기술, 수중에서 기름 유출을 막는 밀폐기술과 이에 필요한 장비의 개발에 박차를 가하고 있다.

우리나라의 침몰선박 실태 및 처리 기술 개발 현황

이와 관련하여 약 3,400억원의 작업비가 소요될 것으로 추정되는 프레스티지호 잔존유 회수작업을 과연 어떠한 기술과 장비를 이용해 수행 할 지에 대해 국제적으로 지대한 관심이 쏠리고 있다.

우리 나라도 3면이 바다이면서 물동량의 98% 이상이 해상으로 이동하고, 국내 소비 기름의 100%를 외국으로부터 수입에 의존하는 형편에서 선박에 의한 해양오염사고는 언제 어디서 발생할 지 모르는 것이며, 대형 유조선 등의 침몰사고가 발생하지 않는다는 보장이 없는 상황이다. 다행스럽게 우리 나라에서는 이와 같은 대형 침몰사고에 대비하고, 기존의 침몰선박을 체계적으로 관리하기 위하여 1999년부터 관련 연

구 개발사업을 추진하고 있으며, 연구 사업이 종료되는 2008년 이후에는 과학적인 침몰선박 관리기반이 마련되고, 침몰선박으로부터 해양환경을 보존하는데 필요한 유해액체물질 회수 핵심기술이 확보될 것으로 예상된다. 그러나 이를 위해서는 차질 없는 연구사업의 추진과 정부와 연구자들의 연구 개발에 대한 끊임 없는 노력이 수반되어야 할 것이다. 아울러 국민의 생존권 보장과 해양환경을 깨끗하게 보존하여 후세에 물려주기 위해서는 안전한 선박의 개발, 해양사고 예방 기술 개발, 해양사고 발생시 신속하고 과학적으로 대응하여 피해를 최소화 할 수 있는 기술과 장비의 개발이 함께 병행되어야 할 것이다. ♪