

어항과 어장의 효율적인 정화를 위한 다목적어항관리선 건조



김종범
어장본부 차장

I. 들어가며

지금으로부터 10년전 해양쓰레기의 효율적인 수거를 위해 정부에서 다기능수거선 연구가 진행되었으며, 3년('01~'03년)간의 연구·개발을 거쳐 99톤급 다기능수거선이 건조되어 '04년부터 운항에 들어가 서해안 해역의 해양쓰레기를 수거 중에 있다. 이 다기능수거선은 '04~'09년간 총 878일을 운항하면서 총 2,004톤의 해양쓰레기를 수거하여 쾌적한 어항환경조성을 위해 노력하였으며, '07년 허베이스피리트 유류오염 사고시는 당시 개발된 각종 수거장비를 활용하여 사고현장에서 방제활동의 큰 기여를 하였다.

이처럼 다기능수거선이 효율적인 수거를 할 수 있었던 이유는 바로 선박건조 목적에 맞춘 설계때문이다. 선박설계시 낮은수심에서 운용을 목표로 개발되었고, 수거장비 또한 수거해역 특성에 맞는 해저침적쓰레기, 부유쓰레기를 수거하기에 알맞은 장비들로 설계 및 건조되어서 수거현장에 투입되었을 때 즉각적인 효과가 나타났다.

다기능수거선을 정부로부터 위탁·운영중인 협회는 이러한 선박이 동·남해안에도 투입될 수 있도록 지속적

으로 정부에 선박건조 요구를 거듭한 결과 '11년에 남해안 해역에 투입될 100톤급 다목적어항관리선을 확보하여 '10년부터 선박제작에 들어갔으며 현재단계는 설계과정을 마치고 조선소에서 건조중에 있다.

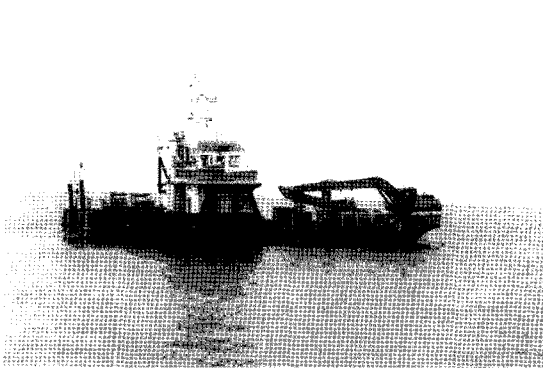
본고에서 현재 건조중인 다목적어항관리선의 설계내용에 대해 상세히 소개하기로 한다.

II. 다목적어항관리선 설계방향

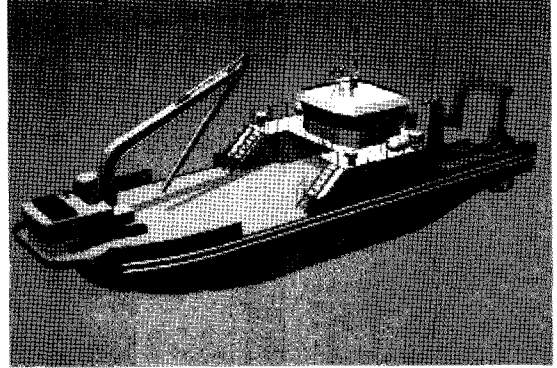
이번 다목적어항관리선의 설계특징을 살펴보면 첫째, 기존 수거선에서 운용상 문제점 개선·적용 둘째, 선박의 운항성능 향상을 위해 친환경엔진, 전자해도, 선박자동식별장치(AIS) 등 최신 장비 탑재, 마지막으로 수거작업시 안전을 고려한 통신설비 확대 및 수거작업과 기관실 감시를 위한 원격제어형 CCTV장치까지 설치토록 설계되었다.

2.1 설계요구조건 및 운용환경

선박이 투입될 남해안의 낮은 수심에서의 운용을 목표로 설계 작업이 수행된 다목적어항관리선의 필요 요구조건을 요약해서 정리하면 다음과 같다.



99톤급 다기능수거선



120톤급 다목적어항관리선 예상완성도(3D)

(그림 1) 다기능수거선 전경과 다목적어항관리선 예상 완성도

○ 주요임무

- 기본 주요임무 : 해양쓰레기 수거
- 수거대상 목표 : 해저침적 및 부유쓰레기
- 수거해역(남해안 해역) : 국가 및 지방어항, 어선 어업어장
- 수거깊이 : 15m(다관절수거시스템), 50m(갈고리 예인식수거시스템)
- 일일 목표 수거량 : 40톤/일
- 연간 운용일수 : 120일/년(작업시간 800시간)
- 환경 특성

○ 다관절 수거시스템

- 해저쓰레기 수거시스템
 - 빨, 토사 위 또는 문힌 쓰레기
 - 바위 틈 사이의 쓰레기
- 부유쓰레기 수거시스템
 - 갈고리 예인식 수거시스템
- 예인 Gallows, 윈치, 갈고리

○ 수거시스템 보조장비

- 해상크레인
 - 해양쓰레기 수거보조 및 작업보조선 이동시 사용
- 캡스틴
 - 예인수거시스템 사용자 수거쓰레기 이동 보조
- 작업보조선
 - 해양쓰레기 탐색 및 저수심지역에서 해양쓰레기 위치 표시

해역	특성	수심 (m)	조석차 (m)	조류/해류 (Knots)	파고 (H _{1/3} m)	지형 (해저면)
남해	국가 및 지방어항	0~10	1~5.5	0.5~3.0	0.1~0.5	진흙(빨) +모래
	어선어업 어장	2~50		0.5~3.0	1.0~2.0	

남해안해역의 특성은 조석간만의 차가 있고, 수심이 낮으며 조류가 비교적 빠른편이다. 다목적어항관리선은 이러한 조건에서도 국가 및 지방어항간의 원활한 이동과 제한적인 어장해역에서의 수거작업이 이루어질 수 있는 선박형태 및 수거시스템을 요구한다.

2.2 수거시스템 개념

다목적어항관리선의 효율적인 작업을 위한 설계결과 다관절수거 및 갈고리 예인식수거시스템에 보조장비를 적용하였으며 다음과 같은 시스템으로 요약된다.

Ⅲ. 다목적어항관리선 설계

선박설계는 기본설계과 상세설계로 구분되는데 기본설계에서는 선박의 전체 형상, 주요구획, 배치, 주요부위 구조형상, 재질, 주요부재치수, 주요시스템의 배치 및 핵심 사양, 목표기능의 구현방식, 주요운항특성 등이 포함되며, 상세설계는 기 완성된 기본설계 내용에 더하여 모든 구조부재의 상세치수, 모든 설치 장비의 상세배치 및 사양, 관련 부품상세, 건조공법, 작업요령 등이 포함되어 있다.

3.1 기본분야 설계

다목적어항관리선의 요구조건을 만족시킬 수 있도록 수거개념과 시스템사양은 반복적 설계과정(Trade-off)을 통하여 최적에 접근하는 설계를 수행하였으며 설계 결과 주요제원은 다음과 같다.

〈표 1〉 다목적어항관리선 주요제원

주요요목	전 장	30.50m	총 톤 수	120톤급
	수선간장	27.00m	항해구역	연해구역
	형 폭	9.00m	순항속도	10kts±1.5
	형 심	3.30m	항해거리	500마일 이상
	흘 수	2.00m	주추진 계통	디젤엔진 2기 선외기 2기
	선 형	단동형	승 조 원	최대 11인
배 수 량	경 하 시	283ton	만 재 시	349ton (쓰레기40톤 포함)

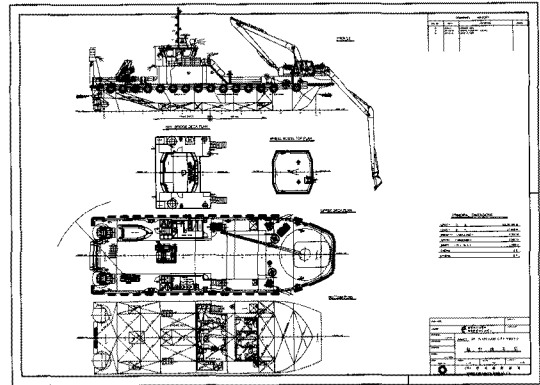
다목적어항관리선은 투입해역 작업선을 대상으로 선형작업을 수행을 하였으며, 개발선의 요구선속 증가, 예인식 수거장비와 다목적 해상용 크레인(Sea Crane)의 용량(Capacity)증가로 배수량이 증가되었다.

또한, 남해안의 조류를 극복하고 예인식 수거장비의 원활한 활용을 위한 요구속력의 증가에 따라 주요제원의 변동과 함께 동일 배수량에서 방형계수(CB)가 작아져 흘수가 약간 증가하였다.

천해 작업용 다기능 해양쓰레기 수거선의 전체개념(Outline)은 요구조건 분석을 통한 개념정립, 시뮬레이션 및 수거시스템 시험 등을 기초로 작성되었으며, 필요한 장비사양의 선정과 배치는 반복설계에 의해 일반배치를 수행하였다.

선수에는 다목적 수거장비와 로프형태의 쓰레기에 의한 작업 발생시 이를 예인할 수 있는 캡스틴을 설치하여 효율적으로 해저 쓰레기의 수거작업을 할 수 있도록 하였다. 그리고 선체중앙에 넓은 적재공간을 설치, 수거쓰레기 적재시 선수미 트림을 방지하여 원활한 작업과 선박의 안전성 확보가 용이하도록 하였다. 선미에는 선박추진력을 활용해 예인식 수거장비를 운용할 수 있도록 선미 갤로스(Gallows)를 배치하였고, 해상용 크레인으로 수거쓰레기를 작업갑판으로 인양하여 해체작업과 수거된 쓰레

기를 선체중앙 적재공간으로 이동시킬 수 있도록 계획하였다. 선체중앙에 선교루를 두어, 넓은 시야확보로 선체의 전후작업을 동시에 통제, 조종 가능토록 배치하였으며 갑판 아래에 선원공간으로 배치 설계하였다.



〈그림 2〉 다목적어항관리선 일반배치도

3.2 상세설계

3.2.1 의장분야 설계

다목적어항관리선의 수거시스템과 장비의 효율을 최적화하기 위하여 수거작업의 흐름과 작업순서에 맞추어 계획하고 시나리오를 작성하여 불필요한 작업유무나 반복을 배제할 수 있도록 계획 설계하였으며 다음과 같이 요약될 수 있다.

○ 양묘 및 계선설비

- 남해안 해역에서 선박의 안전정박을 위해 선수부에 2개의 양묘설비를 갖춘

○ 소화·구명장치

- 법적 기준장비에 추가로 기존 어항관리선에서는 탑재되어 있지 않는 선박화재 진압용 소화포를 설치하여 항내 선박화재시 긴급 소화가 가능토록 설계

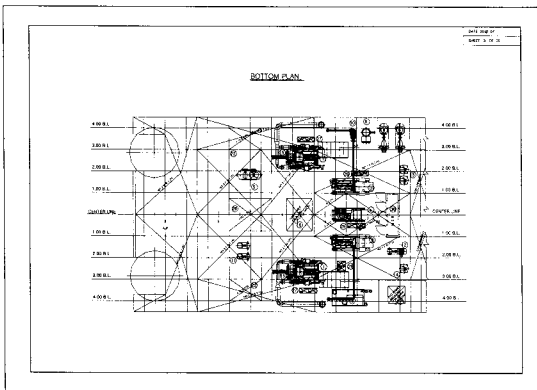
○ 기타 요구 설비 : 통풍장치, 실내 및 거주구역, 선체 방식·방오설비, 숙구 및 비품

3.2.2 기관분야 설계

다목적어항관리선은 일반선박과는 달리 특수한 환경에서 운항하며 많은 제약조건이 있는데 이를 만족하기 위

하여 좀 더 많은 주의가 필요하다. 선체 주요치수에 대하여 만재상태에서 8.5Knots 이상의 선속을 가지도록 설계하였으며, 상세 설계된 기관실 및 추진기의 배치도는 <그림 3>와 같다.

본 설계에서 추진기는 현재 THRUSTER MASTER (미국)사의 선외기를 선정하였다. 선정된 추진기는 직경이 약 1.245m 정도이며 저속에서 작동이 가능하고 성능 추정 결과 약 9.5Knots의 선속을 가지며 Tilting(축경사 기능)이 가능하여 추진기에 부착된 이물질 제거가 용이하다. 또한 제자리에서 360도 회전 및 Side Step이 가능한 추진장치로 이러한 시스템의 작동을 위하여 500마력급의 엔진이 필요하며 거기에 맞는 친환경 엔진을 선정하여 설계하였다.



<그림 3> 상세설계 다목적어항관리선 기관실 배치도

3.2.3 전기분야 설계

모든 전기기기 및 설비는 한국정부 규정과 관계법령에 적합하도록 설계하였으며 전기분야의 설계를 위해서 우선 각 운항 상태별 소요전력의 분석(Electrical Load Analysis)을 수행하여 전력수요조건에 맞는 발전기를 선정하였다. 전기계통의 시스템, 장비 및 설비는 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 발전기 : 선박용 2대 및 공냉식 발전기 1대 추가 설치
- 기존 선박용(수냉식) 발전기로는 썰물 때 바다에

착지시켜 작업이 불가능하지만, 공냉식 발전기 설치로 작업 가능함

- 주배전반 : 선박용, 자립형, 차단기 등
- 항해장치 : 항해에 필요한 최신장비 선정 탑재
- 기타 법정 요구 설비 : 총방전반, 분전반, 조명장치, 항해등, 통신장치

IV. 마치며

기본 및 상세설계가 완성되면 선체건조가 이루어지는데 이때, 각 기관별 주요업무는 다음과 같이 정리될 수 있다.

- 건조기관 : 설계도면 검토 및 건조관련 선박의 품질 보증
- 감리기관 : 선주를 대신하여 건조관련 품질, 선주의 요구조건 반영, 선체제작의 공정관리 준수노력, 요구조건의 변경 반영노력 등
- 선주기관 : 전체적인 선박의 품질기준의 제시 및 기본 요구조건 제시
- 선박안전기술공단 : 선박의 안전부분과 관련된 국내 정부기관의 관리 감독대행

기 완성된 설계도를 기준으로 선박을 건조하지만 설계과정중 일부 누락된 부분과 건조시 추가로 설치되는 부분을 건조기관, 감리기관, 선주기관 등이 협의하여 다시 한번 완성설계를 통해 다목적어항관리선이 건조된다. 이번 설계에서도 설계시 누락된 해적생물 구제용(해파리 등) 장비를 추가로 포함시켜 건조에 반영하였다.

다목적어항관리선의 건조와 함께 남해안 해역에 투입되어 어항과 어장을 연계한 효과적인 정화를 실시하여 쾌적한 어항·어장환경 조성과 수산자원 회복에 보탬이 되어 어업인들에게 꼭 필요한 정화선박이 되었으면 하는 바램이며, 추가로 동해안에도 투입할 다목적어항관리선도 속히 건조되어 동·서·남해안에 기존 어항정소선과 연계한 상시수거시스템이 속히 구축되어지길 바란다. 🚢