

# 연안다목적 소형어선 선형개발 방안 연구

백영수\* · 조제형\* · 강병윤\*

\*한국중소조선기술연구소

## A Study on The Hull Form Development Plan of Multi-purpose Coastal Small Ship

Young-su Back\*, Je-hyoung Cho\*, Byung-Yoon Kang\*

\*Korea Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

**KEY WORDS :** Multi-purpose fishing boat-다목적어선, Hull form development-선형개발, fishery system-어로시스템, Coastal fisheries-연안어업,

### 요약

최근 우리나라 연안어업은 한·일, 한·중어업협정, WTO 가입 등으로 주변 환경이 급격하게 변화되는 한편, 연근해 어자원의 감소와 근해어업과의 경쟁조업 등으로 인해 경영수지가 극도로 악화되고 있다. 이에 따라 정부에서는 연안어업의 경영수지 개선을 목적으로 1척의 선박으로 3개 이하의 업종을 허가하여 여기에 맞추어 선택조업이 가능하도록 하였다. 하지만 기존선박은 단일업종을 대상으로 한 전용선박으로 건조되어 업종변경시 개조비용 발생은 물론 이거니와 개조에 따른 조업중단 또는 차질로 제 효과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 그리고, 조선공학적 제 성능에 관한 면밀한 검토가 부족한 가운데 개조 사용함으로써 안정성을 저해하거나 조업효율이 오히려 떨어져 복수조업요건을 모두 수용할 수 있는 새로운 선형개발이 요구되고 있다.

이에 본 논문에서는 동해역 2톤급 다목적어선을 대상으로 하여 어선세력, 어민요구사항 및 어로시스템 분석 등을 통해 다목적어선 대상업종을 선정하고, 선정된 업종의 어로장비를 동시탑재 또는 부분 교체하여 조업할 수 있는 선형을 개발함으로써 연안 어민의 선박건조비 절감, 업종 교체에 따른 부대 경비경감과 안전도 저해요인 해소에 기여하고자 한다.

### 1. 서론

정부는 1996년 부터 연안어민의 생계기반 확보를 위하여 1척의 선박으로 3개 이하의 어업을 허가하였으며, 이 결과로 우리나라 동서 남해역의 각 시군에 총 10,000 여척이 복수어업 허가를 보유하고 있다. 하지만 기존선박은 단일업종을 대상으로 한 전용선박으로 건조되어 업종변경시 개조비용 발생은 물론 이거니와 개조에 따른 조업중단 또는 차질로 제 효과를 얻지 못하고 있을 뿐만 아니라, 조선공학적 제 성능에 관한 면밀한 검토가 부족한 가운데 개조 사용함으로써 안정성을 저해하거나 조업효율이 오히려 떨어져 어민들의 재산성확보에 기여하지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 동해역의 2톤급 다목적어선을 대상으로 업종별 조업현황, 어로시스템, 경영실태, 선주요구사항 등을 조사, 분석하여 다목적화 가능 업종을 선정하였으며, 이를 토대로 최적규모, 배치연구, 다목적화 요건별 조선공학적 제 성능 검토, 일반배치 및 선형설계 등의 연구를 수행하여 동해역 2톤급 다목적어선 선형개발 지침을 마련하였다.

### 2. 다목적어선 대상업종 선정

다목적어선은 기존의 단일조업으로는 어업경영난 해소에 한계가 있다는 점에서 재산성 확보 방안의 하나로 논의되었으며, 정부에서 어선의 성능과 구조에 비추어 동일어선으로 2

이상 3이하의 어업을 허용함으로 구체화되었다.

이는 연안 어자원의 고갈에 대응한 정부의 자원관리 어업 시책과는 상반되기는 하나, 이 보다는 잔존 천적 어민의 생계 기반 확충에 더욱 더 절실한 요소로 검토한 결과로 사료된다.

특히, 연안어선은 최근 사회·경제적 욕구 증대로 어업의 교통수단, 운반도구의 추가적인 요구사항이 증가하고 있는 상태이다. 따라서 다목적어선은 기존의 단일업종 외에도 여타 1~2개 업종에 대해서도 조업이 가능한 기능을 지니고 교통수단, 운반도구의 추가적인 요구사항을 충족시키는 선형이다.

한편, 동해역의 다목적어선 대상업종 선정은 동해역의 연안어업 허가정수 및 조업현황 조사, 어민요구업종 조사, 관련 법규 및 규정검토 통하여 대상업종을 선정하였으며, Fig. 1은 다목적어선 대상업종 선정 검토과정을 나타내었다.

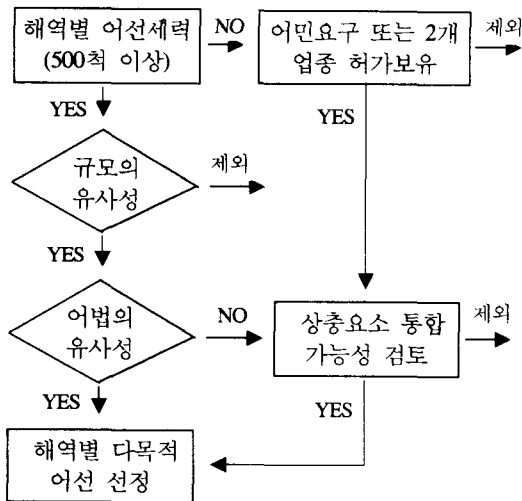


Fig.1 다목적어선 대상업종선정 Flow-chart

### 2.1 해역별 연안어업 허가정수와 조업현황

연안어업의 분류는 10개 업종 16개 명칭에서 2002년 9월 2일 해양수산부령으로 연승, 채낚기, 손꽂치어업을 삭제하고 반면 복합어업이 추가되면서 8개 업종 8개 명칭으로 통합, 정리되었다. 또한, 어업허가 남발에 따른 어자원 남획을 줄이기 위해 기존의 조망어업에 한하였던 업종 및 지역별 허가정수를 연안 전업종에 걸쳐 확대하였다.

동해역 연안어업 조업현황은 Table 1에서 보는바와 같이 안강망과 조망을 제외한 6개 업종 총 14,359건이며 이중 자망, 복합, 통발어업 등 3개업종이 14,164건으로 전체의 약 98% 이상을 차지하고 있고 허가정수 또한 이와 유사하다.

Table 1 동해역 연안어업 허가정수 및 허가건수 현황

업종 항목	자망	선망	통발	들망	선인망	복합
허가정수	4,556	78	2,328	3	17	3,757
허가건수	6,097	79	2,362	99	17	5,723

### 2.2 어민요구사항

동해역 연안어민 요구사항은 어선세력이 큰 업종인 자망, 복합, 통발 등을 요구하였으며, 연안어선 척수는 다소 많이 감척의 필요성을 인식하고 있었다. 감척 또는 어자원 고갈에 영향이 큰 업종으로는 안강망, 낭장망 및 통발 어업을 지명하였으며, 통발어업은 다목적어선 대상업종 뿐만 아니라 어자원 고갈에 영향이 큰 업종으로 감척 대상이기도 하였다.

안강망과 낭장망은 동해역에서는 조업 건수가 없는 업종으로 당사자의 업종은 감척 대상에서 제외하고 타 업종을 감척 대상으로 지명하였다.

또한, 선박규모는 선원 1 ~ 2명으로 조업 가능한 약 2톤급 생계형 어선과 법규의 허용 범위 내에서 규모가 큰 기업형 어선 등 2가지 다목적 어선을 요구하였다.

기타 동해역 어민들의 연안어업 및 다목적어선에 대한 요구내용을 아래에 정리하였다.

- 다목적 요구업종은 자망, 복합, 통발 요구
- 선원 1 ~ 2명으로 조업 가능한 생계형 어선과 법규의 허용 범위 내에서 규모가 큰 기업형 어선 요구
- 통발, 안강망, 낭장망 등 감척 희망

### 2.3 동해역 2톤급 다목적어선 대상업종 선정

동해역의 다목적어선 대상업종은 어선세력 면에서는 전체 허가건수의 약 98%차지하는 자망, 복합, 통발어업이고 어민들의 요구업종 또한, 어민요구업종도 동일하고 이들 업종을 다목적대상업종으로 선정하면 대부분의 어민에게 혜택이 갈 것으로 판단된다.

따라서 동해역 2톤급 다목적어선 대상업종과 어선성능에 대한 기본조건은 Table 2와 같이 선정하였다.

Table 2 동해역 2톤급 다목적어선 대상업종

다목적대상업종	자망, 복합, 통발어업
어선규모	2톤급

## 3. 다목적어선 어로시스템 검토

동해역 2톤급 다목적어선 대상업종은 Table 2와 같이 자망, 통발, 연승이다, 따라서 다목적어선 어로시스템 검토는 업종별특성과 요구사항을 토대로 다목적화에 따른 어로시스템을 구성한다.

### 3.1 다목적어선 대상업종별 어로시스템 검토

#### 3.1.1 자망어업

자망어업은 유자망, 저층고정자망, 삼중망 등의 어구를 이용하여 조업하는 어업이다. 자망어업의 어로장비는 선수선측의 양망기, 중앙부 갑판실 주변에 사이드 롤러와 데릭붐이 설치되어 있다.

어로작업은 Fig. 2와 같이 선수갑판에 어망을 적재하여 어장으로 이동하고, 어장에 도착하면 선박을 투망속도에 맞추어 저속으로 전진하며 선미에서 어망을 투망한다.

투망이 완료되면 약 1~2시간 대기후 양망기로 어망과 어획물을 선수갑판 위에 적재하여 어항으로 이동하고, 이동중이나 어항에 도착하여 어획물 분리하고 어망 파손부분은 보수작업을 한다. 자망어선은 약 2,270m의 어망을 적재하는 공간확보, 양망시의 횡경사 모멘트에 의한 복원력, 물에 젖은 어망과 어획물을 갑판위 적재로 중량중심 위치 상승에 따른 안정성 확보 등에 대하여 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

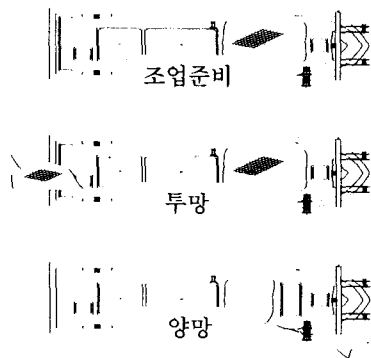


Fig.2 자망어업 어로작업

#### 3.1.2 통발어업

통발어업은 통발, 문어단지 등의 어구를 이용하여 조업하는 어업이다. 통발어업의 어로시스템은 선수선측의 양승 보조 로울러와 통발을 감아 올리는 중앙부 갑판실 측벽에 설치된 사이드 로울러 윈치가 있다.

어로작업은 Fig.3과 같이 통발을 선미좌현 선측에 적재하여 어장으로 이동하고 어장에 도착하면 통발안에 미끼를 넣어 투승한다. 투승이 완료되면 약 30분정도 대기하였다가 처음 투승한 통발부터 양승하여 어획물을 끄집어내고 미끼를 넣어 재투승한다. 통발어선은 약 800~900개의 통발 적재공간 확보와 통발의 좌현 적재로 횡경사 및 중량중심 상승에 따른 복원력 확보가 중요한 요소로 사료된다.

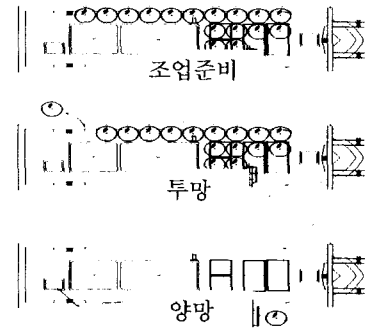


Fig.3 통발어업 어로작업

#### 3.1.3 복합어업

복합어업은 낚시를 도구로 어획물을 포획하는 어업으로 채낚기, 외줄낚시, 연승, 손꽂치 등이 이에 속하는 어업이다.

외줄낚시, 연승, 손꽂치 어업의 어로장비는 양승기를 사용하고 양승기가 없는 경우에는 인력으로 양승한다.

복합어업은 어구 적재공간이 적고, 어로장비 배치가 자유롭고, 어로작업에 따른 안정성 확보 등이 용이하다.

따라서 다목적화가 용이한 업종으로 평가된다.

### 3.2 동해역 2톤급 다목적어선 어로시스템 설정

동해역 다목적어선 대상업종은 자망, 복합, 통발어업 등 3개 업종이며, 이들 3개 업종 조업을 부분개조 또는 상시 조업 가능한 어로시스템 설정 검토를 검토하였으며, 그 내용은 Table 3과 같다.

어로장비는 사이드 드럼이 공통활용 가능한 어로장비이고, 개별어로장비는 자망어업의 양망기, 복합어업의 양승기, 통발어업의 양승보조 로울러가 있다. 사이드 드럼은 갑판실 선측에 설치하여 공통으로 사용하여도 어로작업에 애로가 없을 것으로 판단된다.

한편, 양망기, 양승기, 양승보조 로울러는 선수선측 위치하여 조정이 필요하다.

양승기의 위치는 어로작업에 미치는 영향이 적고, 기존의 어로작업에 익숙한 어민들의 편의성을 고려하여 자망어업의 양망기와 통발어업의 양승 보조 로울러를 선수우현 선측에 배치하고, 복합어업용 양승기를 좌현에 배치하였다. (Fig.4)

한편, 자망어업과 통발어업을 동시에 조업하지 않고, 양망기는 양망시 약 1톤 정도의 장력이 발생하고, 자체 동력을 가진 점등을 고려하여 고정식으로 하였다.

반면, 통발용 양승 보조 윈치는 구조가 간단하고, 양승시에 걸리는 장력이 적은 점등을 고려하여 분리식으로 배치하였다.

이와 같은 어로장비 배치는 어민 공청회를 통해 가능성을 확인하였으며, 현업 적용을 앞당기고 미비점 보완, 수정을 위해 시험선을 제작, 일정기간 시험조업이 필요할 것으로 사료된다.

Table 3 어로시스템 배치 검토

업종 항목	자 망	복 합	통 발
어로장비	양망기, 사이드 롤러	양승기	양망보조 로울러 사이드롤러 윈치
어로장비 배치공간	선수우현 선측	선수선측	선수우현 선측
어구적재	중앙부, 선수부 갑판 전체	선수부 갑판 일부	어로작업 공간 제외한 갑판전체
작업공간	중앙부, 선수부 갑판 전체	선수선측	우현 선측 전체

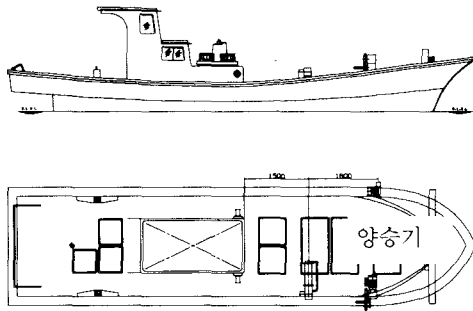


Fig.4 다목적어선 어로장비 배치도  
보조 로울러 양망기

#### 4. 다목적어선 개념설계

##### 4.1 설계조건 설정

동해역 2톤급 다목적어선의 설계조건은 해역별 다목적어선 대상업종 검토, 어민 요구사항 분석, 어로장비 배치 검토 등을 토대로 Table 4와 설정하였다.

다목적어선의 대상업종은 자망, 복합 및 통발어업이고, 승선인원 1~2명 탑승 조업하며, 항해일수는 1일 조업이나 여유를 두어 3일을 기준으로 하였다.

한편, 어로작업시 횡경사 모멘트는 자망어업의 양망과 통발어업의 양승시 발생한다. 이중 자망어업의 양망시 발생하는 모멘트가 통발어업의 양승시 발생하는 모멘트에 비해 크므로 여기서는 양망시 어구조작 모멘트를 추정하였다.

자망의 1폭당 공기중 중량은 약 5kg이고, 해수 유입시는 약 20% 증가한 6kg 정도가 된다. 조업시 150폭을 투망 함으로 전체무게는 어획물과 제반어유를 고려하면 약 1,100kg으로 추정된다. 따라서 어구조작시(양망시)에 전체무게의 약 20%의 장력이 걸리므로 220kg이 되고, 여기에 작업인원에 의한 무게를 고려하여 약 350kg이다. 따라서 양망시 횡경사모멘트는  $350\text{kg} \times 1.91 = \text{약 } 0.67 \text{ t-m}$ 이다.

또한, 어망적재에 따른 복원성 검토는 통발어업의 통발 갑판상부 적재시 무게중심의 상승 및 횡경사와 자망어업의 해수가 유입한 상태의 어망 갑판위 적재 등에 따른 복원성을 검토를 설계조건으로 설정하였다.

Table 4 다목적어선의 설계조건

구 분	요구성능 및 운항조건
다목적어선 대상업종	자망, 복합, 통발
조업해역	연안해역
승선원	2명
선속	항해속력 약 15노트
항해일수	약 3일
어로장비	양망기, 양승기, 양승보조로울러
적용법규	어선법, 어선설비 등 각종법규
어구조작모멘트	0.67 t-m
어망중량	1,000kg

##### 4.2 주요치수 선정

주요요목 선정은 갑판하 구획 배치와 어로작업시 필요길이를 기준으로 유사실적선의 선형계수에 따라 폭과 깊이를 설정하고, 이를 토대로 저항, 복원성능 및 총톤수 계산 등의 조선허학적 제검토를 통하여 주요치수를 선정하였다.

갑판하 구획배치에 따른 길이는 선미조타장치 설치, 선원실 및 기관실 배치에 약 4m, 어창배치에 약 3.0m와 선수창고 약 1.7m로 전체길이는 약 8.7m정도가 필요한 것으로 나타났다. 여기에 어로작업 공간은 어창의 길이 안에서 작업이 가능한 것으로 판단되어 길이(LBP)를 8.7m로 선정하였다.

폭과 깊이는 길이를 기준으로 기준선의 주요치수비 범위 내에서 어로장비 배치, 어구적재공간, 통로 등을 고려하여 폭은 2.42m, 깊이는 0.81m로 선정하였다.(Table 5)

Table 5 동해역 2톤급 다목적어선 주요치수

항목	주요치수
길이(LBP)	8.70m
폭(B)	2.42m
깊이(D)	0.81m
만재흘수(d)	0.57m
L/B	3.6
B/D	2.99
L/D	10.7

#### 4.2 개략일반배치 및 정면선도

동해역 2톤급 다목적어선은 선미에 조타기실, 선원실, 기관실을 배치하고, 선수에 어창, 선수창고 등으로 배치하였다.

어창은 활어창과 냉동어창 등 2개로 나누어 어중에 따라 보관을 달리할 수 있도록 하였다.(Fig. 5)

한편, 선형은 하드차인을 갖는 활주형 선형이며, 파도에 의한 갑판침수 방지를 위해 선수 불워크를 높게 배치하였다.

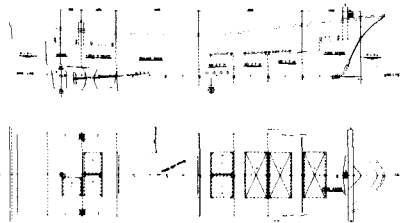


Fig.5 개략일반배치

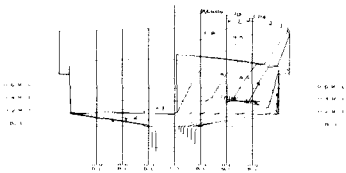


Fig.6 정면선도

### 5. 다목적어선 제성능 검토 및 선형설계

#### 5.1 경하중량 및 중심계산

경하중량 및 중심추정은 개략일반배치 및 선형선도를 기준으로 실적선의 자료를 참고하여 추정하였으며 Table 7과 같다. 경하중량은 약 5.37톤으로 추정되고, 부력중심 위치는 선체중앙에서 선미쪽으로 약 1.125m이고 무게중심은 약 0.74m로 나타났다. 이는 기존의 단일업종 조업선과 유사한 것으로 다목적화가 경하중량과 중심의 변화는 적은 것으로 판단된다.

Table 7 동해역 2톤급 다목적어선 주요치수

항목	중량 (ton)	LCG (m)	모우멘트 (ton-m)	KG (m)	모우멘트 (t-m)
선체부	3.250	-0.98	-3.185	0.69	2.24
의장부	0.800	-0.80	-0.640	1.32	1.06
기관부	1.020	-1.85	-1.887	0.45	0.46
전기부	0.300	-1.10	-0.330	0.76	0.23
계	5.37	-1.125	-6.042	0.74	3.99

#### 5.2 트림 및 복원성 검토

복원성 평가 적용법규는 해양수산부 고시 제1998-91호의 배 길이 40m 미만의 어선복원성 검사기준으로 GoM값에 의한 평가와 어로작업시 부가적인 외력이 어선에 미치는 경우의 GZc 값에 평가방법을 적용하였다.

자망어업의 만재어장발 및 만재입항시 해수가 유입된 그물의 갑판 상부에 적재함으로 중량중심의 상승으로 인하여 GoM 값이 부족하였다. 따라서 주요치수의 변경과 주요치수를 그대로 두고 중량중심을 낮추는 방법이 검토되었다.

검토 결과로 주요치수를 그대로 두고 그물적재공간의 중심을 낮추어 GoM값이 만족하도록 설계하였다.

이와 같이 하여 통발어업의 어구적재에 따른 중량중심 상승과 횡경사시의 복원성도 만족하는 것을 확인할 수 있었다.

한편, 자망어업의 어로작업시 판정기준인 GZc값도 법규 요구치 0.11m보다 높은 0.201m로 복원성을 모두 만족하였다.

Table 8은 복원성 검토내용을 요약한 것이다.

Table 8 항해상태별 복원성 요약표

항목	상태	만재출항	어로작업시	만재어장발	만재입항
LIGHT WEIGHT		5.37	5.37	5.37	5.37
DEAD WEIGHT	D/W CONST.	0.24	0.24	0.24	0.24
	FOT (P&S)	0.165	0.094	0.01	0.017
	FISHING NET	-	-	1.00	1.00
	WORKING LOAD	-	0.35	-	-
DISPLACEMENT (T)		5.775	6.055	6.651	6.627
LCG (m)		-1.180	-0.963	-0.920	-0.918
KMT (m)		1.618	1.564	1.473	1.477
GG' (m)		0.0	0.019	0.018	0.018
KG (m)		0.744	0.811	0.785	0.787
KG <sub>0</sub> (m)		0.744	0.831	0.803	0.805
TRIM (m)		0.319	0.212	0.201	0.200
d	FP (m)	0.231	0.309	0.347	0.347
	AP (m)	0.550	0.521	0.549	0.547
GoM ≥ 0.62 (m)		0.874	0.734	0.670	0.671
GZc > 0.110 (m)		-	0.201	-	-

### 5.3 일반배치 및 선체선도

다목적화 어로시스템 검토, 기능별 구획배치 검토, 복수조업 어로장비배치 검토 등을 거쳐 Fig. 7과 같이 동해역 2톤급 다목적어선의 일반배치도를 작성하였다.

또한, 복수조업어로장비 배치에 따른 복원성, 어로작업시 복원성 등의 조선공학적 제성능을 만족하는 선형을 도출하였다.(Fig 8)

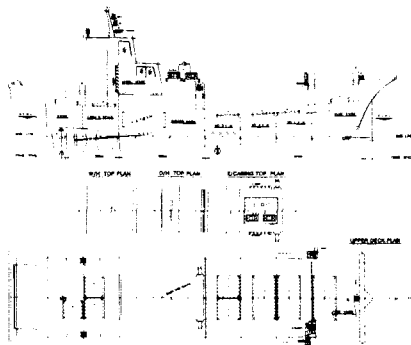


Fig.7 동해역 총톤수 2톤급 다목적어선 일반배치도

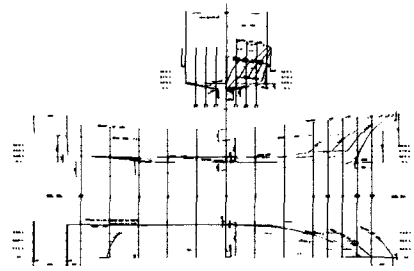


Fig.8 동해역 총톤수 2톤급 다목적어선 선형선도

## 6. 결 언

현재까지 연구내용 및 결과를 정리하면 다음과 같다.

- ① 동해역 2톤급 다목적어선 대상업종으로 자망, 통발, 복합 어업으로 선정하였으며, 선형개발 지침을 확보하여 동해역 연안어민 채산성 확보방안을 마련하였다.
- ② 기존의 전용선 선형 제작 몰드와 다르게 자망, 통발, 복합어선 공통으로 활용할 수 있는 선형개발로 선형제작 몰드를 다양하게 활용함으로써 연안어선 건조비 비용절감을 통한 어민 수익 증대 기대.
- ③ 다목적어선 설계기법은 근해어선 및 기타 다목적선 개발 설계지침기법으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 최낙경, 강병윤 외, "경제성어선형 보급관리정책 기본 방향 설정 및 어선기술 개발 종합계획 수립에 관한 연구", 한국중소조선기술연구소 연구보고서, 1999. 4.
- [2] 국립수산업진흥원, "沿岸漁業基本調査報告書", 1997. 3.
- [3] 최동현 외, "沿岸小型漁船의 管理制度 改善方案", 한국해양수산개발원 보고서, 1997. 12.
- [4] 최한석 외, "어선의 해양사고 방지를 위한 안전성 향상에 관한 연구", 부산대학교 SG 연구사업단 보고서, 2001. 12.
- [5] 정의철, "연근해 어선의 통합 어로시스템 기술개발 방향", 선박안전, 제4호, 2000. 12.