표준어선형 설계해설(IV)

(수산청 고시 제90-15호 관련)

한국어선협회 기술개발부

부장 손 영 일

목 차

I. 서 언
Ⅱ. 설계의 개요
1. 총톤수 39톤급 근해유자망(FRP)
2. 총톤수 39톤급 근해연승(")
3. 총톤수 6.7톤급 연안채낚기(")
4. 총톤수 4.5톤급 연안통발(")
Ⅲ. 결 언

3. 총톤수 6.7톤급 연안채낚기(FRP)

가) 기본계획

정부의 연근해어선 선질개량사업은 남해안 및 서해안에서는 호응도가 높아 FRP선 건조실적이 점차 증가하는 경향이나, 동해안 연안에서는 아직도 건조실적이 극히 저조한 실정이다.

이러한 것은 동해안 연안어선에 대한 실선조사 및 어민여론 청취 결과 동해안 일대에 기존의 FRP조선소가 거의 없으며 실제 동해안에 적절한 연안어선형이 개발되어있지 않기 때문인 것으로 파악된다.

본선은 이와같이 FRP어선의 보급이 저조한 동해안의 어선선질 개량을 위하여 동해안 실정에 맞도록 설계된 선형으로서, '83년이후 10톤미만 연안어선의 건조순위 1위인 유자망어선은 '86년에 개발고시되었고 건조순위 2위인 연승어선은 '86년 및 '88년에 개발 고시된 바 있으므로 건조순위 4위인 통발어선과 함께 건조순위 5위인 채낚기어선을 개발하였다.

선형상으로 볼 때, 동해안은 남해안 및 서해안에 비하여 파고가 높은 관계로 본선은 선체의 깊이 및 선수 현호를 크게 하여 선체 운동성능을 향상시켰으며 높은 파고로 인한 갑판침수에 대비 배수시설을 개선하여 물이 잘 빠지도록 고려하였으며 수조시험 결과를 분석하여 기존선보다 높은 속력을 낼 수 있도록 본선의 선형을 결정하였다.

또한 본선은 선원의 거주환경을 개선하고 유압조타기를 설치하여 황천시의 조타에도 편리하도록 하였으며 충분한 복원성능을 확보하여 어선 및 어민의 안전을 도모하였다.

나) 주요촌법 및 요목표

○ 전장(L. O. A)	13.70 m
○ 수선간장(L. B. P)	11.20 m
○ 너비(B)	3.00 m
○ 최대너비(현측최대)	3.50 m
○ 깊이(D)	1.25 m
○ 계획흘수(D. L. W. L)	0.95 m
○ 초기트림(I. T)	0.44 m
○ 현호 전부(F. P)에서	0.45 m
후부(A. P)에서	0.25 m
○ 양시(CAMBER)	60mm
○ 총톤수(G/T)	약 6.7톤
○ 주기관	128 PS×2, 200 rpm
○ 속력 시운전	약 10노트
항해	약 9노트
○ 선원	6명
○ 연료유창	약 1.24㎥
○ 청수창	약 0.35㎥
○ 어창(BALE 용적)	약 8.79㎥

다) 일반배치

본선은 상갑판하에 선수로부터 선수창고, 제1, 2, 3어창, 기관실, 선원거주실, 선미창고 순으로 배치되어 있으며, 상갑판상에는 기관실위벽 및 조타실 등으로 구분되어 있다.

어창은 어획물의 선도제고를 위하여 각 어창 공히 폴리우레탄홈으로 방열처리 하였으며, 어창의 햇치는 900×1400㎜ 크기로 3개의 어창에 동일하게 하고 FRP제로 하였으며 선수부, 기관실위벽 전부 및 선미부에 마스트를 세워 집어등을 지지토록 하였으며 집어등은 1.5kW짜리 20개를 설치토록 하였다.

연료유탱크는 강제 Portable Tank로 하여 주연료탱크는 기관실내 좌우에 각 1개씩과 기관실위벽내에 중력탱크를 설치하였으며 청수탱크는 선체붙이 탱크로 하여 선미창고내에 배치하였다. 또한 선원의 거주환경을 개선하기 위하여 충분한 면적을 확보하였으며 상갑판 상부로 부분돌출시켜 환창을 설치하였으며, 기관실내의 작업환경 개선을 위하여 천창과 기동통풍통을 설치하였다.

라) 중량중심 트림 및 복원성

항목 \ 구분			경하상태	만재출항상태	어장발상태
배수량 (톤)			12.80	16.100	18.789
흘수	선수흘수	df(m)	0.249	0.491	0.882
	선미흘수	da(m)	1.124	1.093	0.985
	평균흘수	dm(m)	0.686	0.792	0.934
	트림	T(m)	0.876	0.601	0.102
중심위치	전후	LCG(m)	-1.456	-1.373	-0.711
	상하	KG(m)	1.100	1.123	1.054
복원성		GoM(m)	0.563	0.551	0.581
건현		Fb(m)	0.582	0.476	0.334
동요주기		(초)	3.3	3.4	3.3

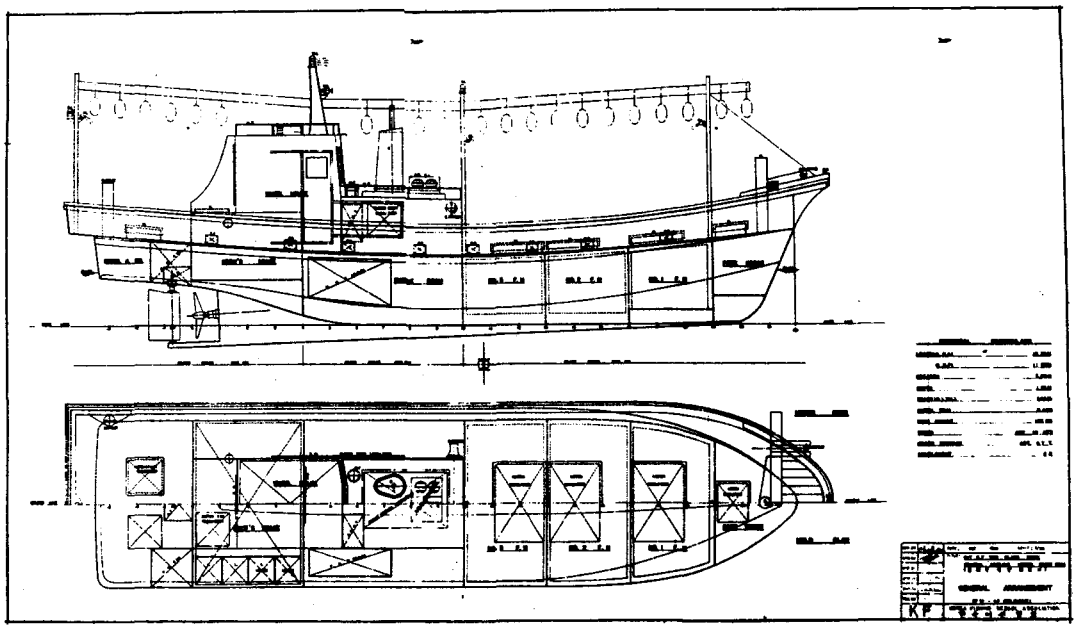
마) 수조시험 결과

본 선형의 수조시험은 전호에서 소개한 39톤급 유자망어선에서 설명한 바와 같이 현대중공업 선박해양연구소의 회류수조에서 수행되었으며 시험항목은 저항실험, 유선조사시험, 반류계측실험, 프로펠러단독실험, 자항실험 등을 행하였다.

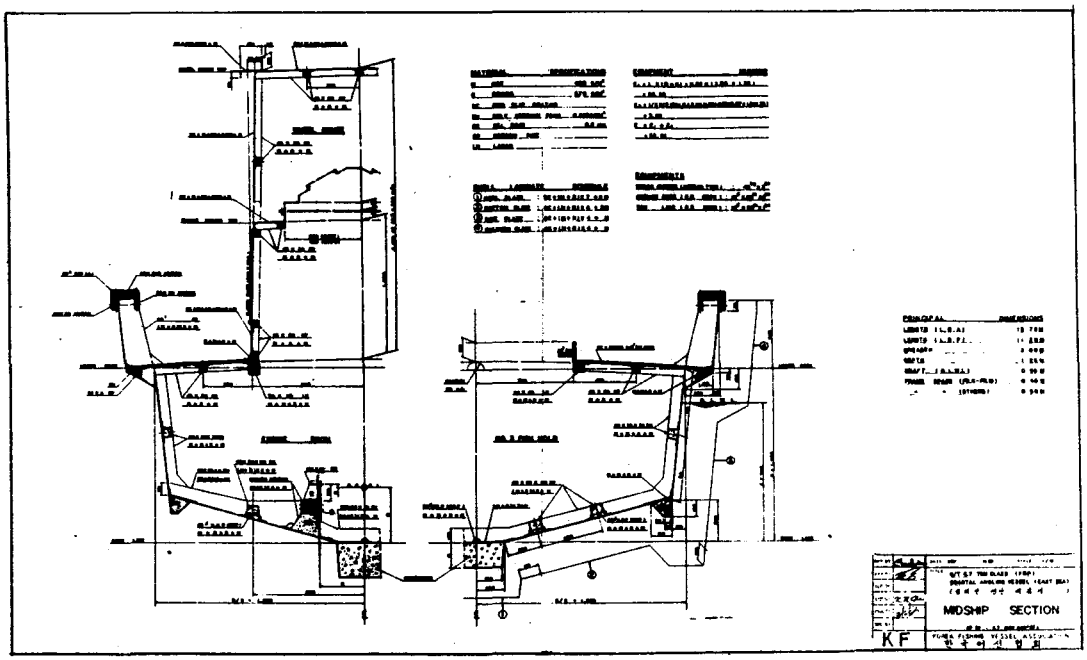
다음은 모형선 C-126에 대응하는 실선에서의 주요제원 및 만재상태와 시운전상태에서의 실험 결과이다.

○ 모형선의 축척 및 실험상태(C-126)

상태	만재상태	시운전상태
축척비	11.2000	
선수간 길이 (m)	11.20	11.20
수선간 길이 (m)	12.63	12.16
폭 (m)	3.00	3.00
깊이 (m)	1.25	1.25
선수흘수 (m)	0.895	0.268
중앙흘수 (m)	0.936	0.6875
선미흘수 (m)	0.977	1.107
배수용적 (㎥)	18.4	12.8
배수중량 (t)	18.9	13.1
침수표면적 (㎡)	45.387	36.680
방형계수 (C_b)	0.5776	0.5044



G/T 6.7톤급 연안채낚기어선 일반배치도



G/T 6.7톤급 연안채낚기어선 중앙단면도

○ 만재상태에서의 자항성능평가

```
TEST CARRIED OUT FOR :
KOREA FISHING VESSEL ASSOCIATION

TYPE OF SHIP    : 6.7 T FRP
SHIP MODEL NO.  : C126
PROP.MODEL NO.  : HP123
MODEL SCALE     :    11.2000

PROJECT NO.     : 2Z89123
TEST DATE       : 89-11-27
TEST NO.        : 126S01
TEST CONDITION  : FULL LOAD
FORM FACTOR(K)  :     0.2000
DELCF*E+3       :     1.7556
CAA*E+3         :     0.0000

TEMPERATURE (SEA WATER)  :   15.000
DENSITY (KG/M**3)        : 1025.890
K.VISCOSITY*E+6 (M**2/S) :    1.1883
```

SHIP PARTICULARS (UNIT:MKS)

LENGTH PP	:	11.20
LENGTH WL	:	12.63
BREADTH	:	3.00
DRAFT AT FWD	:	0.89
DRAFT AT AFT	:	0.98
WETTED SURFACE	:	45.39
APPENDAGE AREA	:	0.00
DISPLACEMENT V.	:	18.40
HULL ROUGH.*E+6	:	150.00
PROJ.AREA AB.WL	:	0.00
NO.OF BLADES	:	3
DIAMETER	:	0.8085
PITCH RATIO	:	0.5714
EXPAN.RATIO	:	0.5000
CHORD LENGTH	:	0.3034
PROP.ROUGH.*E+6	:	30.0000

VS(KTS)	FN	EHP(KW)	DHP(KW)	RPM	1-WS	ETAOS	ETAR	ETAHS	ETADS
7.00	0.3436	10.2	19.2	536.8	0.7786	0.5259	0.9847	1.0231	0.5298
7.50	0.3682	14.2	26.0	594.7	0.7832	0.5155	0.9858	1.0353	0.5261
8.00	0.3927	19.3	37.4	656.2	0.7829	0.5025	0.9861	1.0411	0.5159
8.50	0.4172	26.0	51.5	722.1	0.7827	0.4887	0.9866	1.0473	0.5050
9.00	0.4418	34.8	70.7	794.5	0.7849	0.4750	0.9881	1.0503	0.4929
9.50	0.4663	46.4	96.9	875.1	0.7914	0.4616	0.9904	1.0466	0.4785
10.00	0.4909	61.7	132.9	964.0	0.7981	0.4473	0.9922	1.0458	0.4641
10.50	0.5154	81.5	181.9	1060.5	0.8026	0.4317	0.9927	1.0457	0.4482
11.00	0.5400	106.8	246.9	1164.3	0.8091	0.4173	0.9928	1.0441	0.4325

○ 시운전상태에서의 자항성능평가

```
TEST CARRIED OUT FOR :
KOREA FISHING VESSEL ASSOCIATION

TYPE OF SHIP    : 6.7 T FRP
SHIP MODEL NO.  : C126
PROP.MODEL NO.  : HP123
MODEL SCALE     :    11.2000

PROJECT NO.     : 2Z89123
TEST DATE       : 89-11-27
TEST NO.        : 126S02
TEST CONDITION  : BALLAST
FORM FACTOR(K)  :     0.2000
DELCF*E+3       :     1.7861
CAA*E+3         :     0.0000

TEMPERATURE (SEA WATER)  :   15.000
DENSITY (KG/M**3)        : 1025.890
K.VISCOSITY*E+6 (M**2/S) :    1.1883
```

SHIP PARTICULARS (UNIT:MKS)

LENGTH PP	:	11.20
LENGTH WL	:	12.16
BREADTH	:	3.00
DRAFT AT FWD	:	0.27
DRAFT AT AFT	:	1.11
WETTED SURFACE	:	36.86
APPENDAGE AREA	:	0.00
DISPLACEMENT V.	:	12.80
HULL ROUGH.*E+6	:	150.00
PROJ.AREA AB.WL	:	0.00
NO.OF BLADES	:	3
DIAMETER	:	0.8085
PITCH RATIO	:	0.5714
EXPAN.RATIO	:	0.5000
CHORD LENGTH	:	0.3034
PROP.ROUGH.*E+6	:	30.0000

VS(KTS)	FN	EHP(KW)	DHP(KW)	RPM	1-WS	ETAOS	ETAR	ETAHS	ETADS
8.00	0.3927	16.2	29.7	615.6	0.7625	0.5167	0.9870	1.0666	0.5442
8.50	0.4172	21.1	39.2	670.4	0.7655	0.5089	0.9884	1.0721	0.5393
9.00	0.4418	27.4	51.7	729.4	0.7659	0.4987	0.9891	1.0725	0.5298
9.50	0.4663	35.3	68.1	792.7	0.7673	0.4880	0.9898	1.0732	0.5183
10.00	0.4909	45.0	88.7	859.7	0.7703	0.4779	0.9909	1.0710	0.5072
10.50	0.5154	56.6	114.2	929.5	0.7744	0.4686	0.9925	1.0649	0.4953
11.00	0.5400	69.8	145.3	1001.5	0.7775	0.4593	0.9945	1.0522	0.4808
11.50	0.5645	84.6	182.9	1075.3	0.7784	0.4495	0.9968	1.0331	0.4629
12.00	0.5890	101.1	227.9	1151.1	0.7784	0.4397	0.9994	1.0095	0.4436

모 형 선 번 호	C-126	
상 태	만재상태	시운전상태
주 상 계 수 (Cp)	0.6814	0.6190
중앙단면계수 (Cm)	0.8476	0.8149
수선면 계수 (Cw)	0.9156	0.7659
* 부력중심 (LCB, M)	-0.588	-0.335
부 력 중 심 (KB, M)	0.559	0.432
선수간길이/폭	3.7333	3.7333
폭 / 흘수	3.2051	4.3636

*(+) : 선체중앙에서 선수방향
(-) : 선체중앙에서 선미방향

○ 모형프로펠러의 주요제원

모형 프로펠러	HP123
축 척	11.2
직 경	72.187 ㎜
익 수	3
피 치 비	0.5714
전개 면적비	0.50
Hub/Dia 비	0.18
Tip Skew(deg.)	7.34
단 면 형 상	MAU
재 료	알루미늄

바) 선체구조

본선의 구조방식은 종 및 횡늑골방식이며 적층방식은 외판, 기관실위벽, 갑판실 정판은 단판구조로 하였고 기타 격벽 및 상갑판은 샌드위치구조로 하였다.

사용된 자료의 사양 및 적층사양은 다음과 같다.

○ 재료사양

M : MAT (매트) 450 g/㎡
R : ROVING (로빙) 570 g/㎡
PU : POLY-URETHAN FOAM (폴리우레탄 폼)
NC : NON-SLIP COATING (미끄럼 방지처리)
GC : GEL-COAT (겔 코 트)
PW : MARINE PLY-WOOD (내수합판)
OP : OREGON PINE (미 송)
LU : LAUAN (라 왕)
AP : APITON

○ 적층사양

부 재 명	적 층 사 양	적 층 수	적층두께 (단위:mm)	비 고
용 골 판	GC+(M+R)×7+2M	16	14.4	규정치:12.5mm
선저외판	GC+(M+R)×4+2M	10	9.1	규정치:8.2mm
선측외판	GC+(M+R)×4+M	9	8.1	규정치:7.8mm
현 장 판	GC+(M+R)×4+M	9	8.1	
횡 늑 골	60×70×70 PU, M+M+R+M	4	3.9	
늑판(기관실)	70×90× *PU, (M+R)×2+M	5	4.6	
늑판(어창)	80×90×90 PU, (M+R)×2+M	5	4.6	
선저종방요재	80×90×90 PU, (M+R)×2+M	5	4.6	
선측종방요재	60×70×70 PU, M+M+R+M	4	3.9	
횡격벽판	MRM+12^t PW + MRM	6	5.6	
횡격벽방요재	45×50 OP, M+M+R+M	4	3.9	
갑 판	MMRM+12^t PW+MM	6	6.0	
갑판거어더(어창)	50×60 LU, M+M+R+M	4	3.9	
갑판거어더(기관실)	70×90 LU, M+M+R+M	4	3.9	
갑판종통재	45×50 LU, M+R+M	3	2.8	
갑판비임	45×50 OP, M+R+M	3	2.8	
기관실위벽	GC+M+(M+R)×2+M	6	5.6	
위벽방요재	45×50 OP, M+R+M	3	2.8	
방 현 재	60×80 아피톤			
수 습	200×60 아피톤			

사) 주요의장품 및 비품

선체의장

○ 통풍장치
— 기동통풍통 : 기관실(1개)
○ 구명설비 : 구명동의(6개)
○ 소화설비 : 4.5kg 분말소화기(3개)
기관실(1개), 선원실(1개), 조타실(1개)
○ 조타설비 : 수동유압(0.1 t-m)
○ 한국형 앵커 : 40kg×2개
○ 앵커로프 : 18ϕ × 60m 2개
○ 계선로프 : 18ϕ × 60m 1개

기관의장

○ 주기관
— 형식×대수 : 직립, 4행정, 단동, 박용디젤기관×1대
— 출력×회전수 : 128PS×2,200 rpm
— 감속비 : 1:2.91(756 rpm)
— 시동방식 : 축전지시동식
— 냉각방식 : 해수냉각방식
○ 보조기기
— 빌지 및 잡용수펌프 : 1대, 주기 벨트구동
— 연료이송펌프 : 1대, 수동
— 빌지배출펌프 : 1대, 수동

전기의장

○ 주기벨트구동발전기 : 1대 AC 225V, 45kVA × 1,200 rpm
○ 주배전반 : 1대 자립데드후론트형
○ 축 전 지 : 직류 12볼트 150암페어
○ 집 어 등 : 1.5kW×20개
○ SSB 무선전화장치 : 10와트 1대

4. 총톤수 4.5톤급 연안통발(FRP)

가) 기본계획

본선은 '83년이후 10톤이하 연안어선의 건조순위가 4위인 업종으로서 6.7톤급 연안채낚기에서 설명한 바와 같이 동해안 실정에 맞는 선형을 개발하고자 설계되었으며, 또한 '84년도에 개발 고시되어 있는 남해안형 2.6톤급 및 6.7톤급 선형의 규모를 다양화하고, 동해안 실선조사에서 나타난 어민의 선속 고속화요구에 부응하여 시운전 최대속력이 9.5노트가 되도록 설계하였다.

선형상의 특징으로서 본선은 Chine 형으로 활어창을 갖는 선형으로서 활어창 개폐에 따른 선박의 적정트림유지에 유의하여 설계된 선형으로서 충분한 복원성능 및 양호한 운동성능을 확보하여 선박 및 선원의 안전을 도모토록 하였다.

나) 주요치수 및 요목표

○ 전장(L.O.A)	11.90m
○ 수선 간장(L.B.P)	9.70″
○ 너비(B)	2.56″
○ 최대너비(현측최대)	3.06m
○ 깊이(D)	1.02″
○ 계획흘수(D.L.W.L)	0.78″
○ 초기트림(I.T)	0.50″
○ 현호	
전부(F,P)에서	0.40″
후부(A.P)에서	0.26″
○ 양시(CAMBER)	50mm
○ 총톤수(G/T)	약 4.5톤
○ 주기관	
95 PS×2600 rpm	1 대
○ 속 력	
시운전	약 9.5노트
항 해	″ 8.5 ″
○ 선 원	5명
○ 연료유창	0.74m³

○ 청수창 0.27 ″
○ 어 창 5.71 ″

다) 일반배치

본선은 상갑판하에 선수로부터 선수창 제1, 2, 3어창, 기관실, 선원거주실, 선미창 순으로 배치되었다.

이 중 제2, 3어창은 중앙부에 종격벽을 설치하여 좌우를 구분하여 활어창으로 사용토록 하였다. 상갑판 상부에는 기관실 위벽과 조타실로 구획하였으며 기관실위벽 전부에 마스트를 세워 작업등을 설치토록 하였다.

조타방식은 수동조타방식으로 하였으며 황천시에 조타편의를 위하여 선미부에 Awning을 설치하였다.

또한 어창의 햇치카바는 제1어창은 FR-P제로 하고 활어창은 제2, 3어창(좌우)은 목제로 하였다.

각 활어창당 직경 85mm의 물봉 각 12개씩 설치하였으며 기타 선원거주실 및 기관실의 채광 및 통풍장치와 연료유창 및 청수창의 배치는 6.7톤급 연안채낚기 어선과 동일하다.

라) 중량중심 트림 및 복원성

항목 \ 구분		경하상태	만재출항상태	어장발상태
배수량 (톤)		7.30	11.722	12.062
흘수	선수흘수 df(m)	0.217	0.555	0.691
	선미흘수 da(″)	0.845	0.884	0.827
	평균흘수 dm(″)	0.531	0.719	0.759
	트림 T(″)	0.628	0.328	0.136
중심위치	전후 LCG(″)	-1.070	-1.056	-0.760
	상하 KG(″)	0.898	0.906	0.868
복원성	GoM(″)	0.559	0.487	0.486
건현	Fb(″)	0.507	0.319	0.279
동요주기 (초)		2.9	3.1	3.1

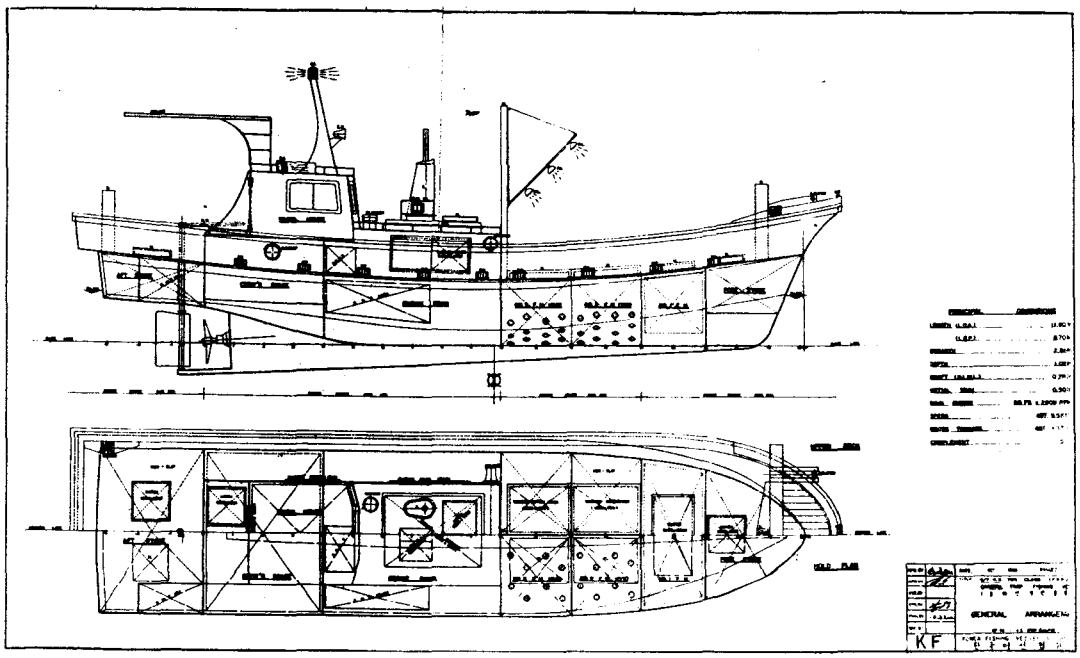
마) 선체구조

본선의 구조방식의 특징은 활어창에 있어서 선저 및 선측은 종식구조로 하여 활어창내의 해수의 순환이 원활하게 하였으며, 기타부위의 선저는 종 및 횡식구조 갑판 및 선측은 횡식구조로 하였다.

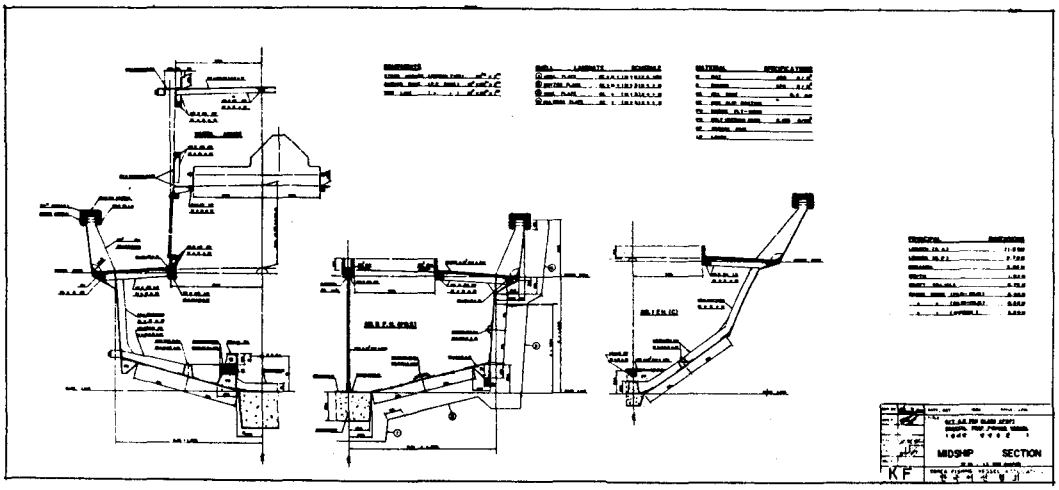
본선의 적층방식은 외판, 기관실위벽 갑판실 정판은 단판구조로 하였고 기타 격벽 및 상갑판은 샌드위치구조로 하였으며, 재료사양은 6.7톤 연안채낚기와 동일하고 적층사양은 다음과 같다.

○ 적 층 사 양

부재명	적층사양	적층수	적층두께 (단위:mm)	비고
용골판	GC+(M+R)×6+2M	14	12.7	규정치:11.9mm
선저외판	GC+(M+R)×4	9	8.1	규정치:7.4mm
선측외판	GC+(M+R)×4+M	9	8.1	규정치:7.0mm
현장판	GC+(M+R)×4+M	9	8.1	
횡늑골	50×60×70 PU, MRM	3	2.8	
선측종늑골(활어창)	50×70×30 PU, M+M+R+M	4	3.9	
선저종늑골(″)	100×120×40 PU, (M+R)×2+2M	6	5.6	
늑판(기관실)	60×70× * PU, M+M+R+M	4	3.9	
″ (어창)	60×70×70 PU, M+M+R+M	4	3.9	
선저종방요재(어창)	60×70×70 PU, M+M+R+M	4	3.9	



G/T 4.5톤급 연안통발어선 일반배치도



G/T 4.5톤급 연안통발어선 중앙단면도

부 재 명	적 층 사 양	적 층 수	적층두께 (단위:mm)	비 고
선저종방요재(기관실)	60×70× * PU, M+M+R+M	4	3.9	
횡격벽판	MRM+12^{t} PW+MRM	6	5.6	
횡격벽방요재	45×50 OP, M+M+R+M	4	3.9	
갑 판	MMRM+12^{t} PW+MM	6	6.0	
갑판거어더(어창)	45×50 LU, M+R+M	3	2.8	
〃 (기관실)	70×80 LU, M+M+R+M	4	3.9	
갑판비임	45×50 OP, M+R+M	3	2.8	
기관실위벽	GC+M+(M+R)×2+M	6	5.6	
위벽방요재	45×50 OP, M+R+M	3	2.8	
방현재	60×80 아피톤			
수 습	200×60 아피톤			

바) 주요의장품 및 비품

선체의장

○ 통풍장치
— 자연통풍통 : 기관실(1개)
○ 구명설비 : 구명동의(5개)
○ 소화설비 : 4.5kg 분말소화기(3개)
기관실(1개), 선원실(1개), 조타실(1개)
○ 조타설비 : 수동
○ 사이드롤러 : 주기벨트구동
○ 한국형 앵커 : 28kg×2개
○ 앵커로프(P.P) : 16ϕ×60m×2개
○ 계선로프(P.P) : 16ϕ×60m×1개

기관의장

○ 주기관
— 형식 : 직립, 4행정, 단동, 박용디젤기관×1대
— 출력×회전수 :
95 PS×2,600 rpm
— 감속비 : 1:3.16(823 rpm)
— 시동방식 : 축전지시동식
— 냉각방식 : 해수냉각방식

○ 보조기기
— 빌지 및 잡용수펌프 : 1대, 주기벨트구동
— 빌지배출펌프 : 1대, 수동
— 연료이송펌프 : 1대, 수동

전기의장

○ 충방전반 : 1대
○ 축 전 지 : 직류 12볼트 200암페어

Ⅲ. 결 언

이상으로 수산청 고시 제90-15호와 관련한 4종의 표준어선에 대한 설계 해설을 간단히 마치며, 본회에서는 경제성있는 표준어선형을 개발하고자 수조시험을 실시하는 등 꾸준한 노력을 경주하고 있는 바, 본 설계도서 등 표준어선형 설계를 어민 및 FRP 조선소에서 많이 이용해 주시기를 바라며, 아울러 본 설계에 대한 질의나 기타 의견이 있으시면 본부 기술과로 연락해 주시기 바랍니다.