

낙시전용어선 개발

권 수 연/선박검사기술협회 연구개발부



1. 서 론

어업환경의 변화와 연안 어자원의 감소로 연안어업에 종사하는 영세어민들은 어업채산성 악화에 따른 경제적 어려움에 직면하게 되어, 상당수의 연안어선들이 낙시어선업을 겸업하고 있으며, 기존의 어선선형은 낙시승객을 승선시키기에는 유어(遊漁) 공간확보와 편의시설 및 안전설비 등이 적합하지 않아, 정상적인 낙시어선으로서의 역할을 감당하지 못한 것이 현실적인 실정이다. 따라서 고속의 선속과 안전성 및 제반 편의시설 등을 설비한 낙시전용어선의 필요성은 연안어업에 종사하는 어민들에 의하여 꾸준히 제기되어 왔다.

이에, 본회에서는 산·학·연이 참여토록 연구기관을 구성하였으며, 주관연구기관인 본회는 종합설계 유효성 및 실용화 검증을, 위탁 및 협

동 연구기관인 인하대는 저항성능을 고려한 선형의 개발 및 시운전에 의한 시제선 성능확인을, 충남대는 고속운항시 안정성과 운동성능계산 System 시제품제작 및 실선검증을, 서울대는 물제트 추진장치의 개념설계를, 참여기업인 (주)압텍은 시제선 건조를 수행하였다. 1차 및 2차년도에 걸쳐 선형설계 및 모형선을 제작하고 모형시험을 하여 개발선형의 저항특성 및 성능등을 확인하였으며, 결정된 선형에 따른 설계도서를 작성하고 시제선 건조를 완료한 후에는 시운전을 통하여 속력시험 등 각종 운동성능에 대한 제반 사항을 평가하고 설계와 모형선시험의 신뢰도를 검증하여 쌍동선형 낙시전용어선을 개발하였다.

2. 연구의 목적 및 필요성

가. 목 적

본 연구에서는 선박 및 탑승객의 안전성이 확보되고 제반 편의시설 등을 갖춘 고속 낙시전용어선의 필요성에 의하여, 우리나라에서는 건조실적이 전무한 9.77톤급 쌍동선형 낙시전용어선을 개발하기 위해 선형개발 및 운동성능분석과 기본설계도서를 작성하고, 시제선을 건조한 후에 유효성 및 실용화 검증을 통하여 연구개발의 내실화를 기하고, 이를 보급하는 것을

목적으로 한다.

나. 필요성

낚시전용어선의 개발은 연안어장의 환경 악화와 치어의 남획, 해양오염 등으로 인한 어장의 축소 및 어자원의 급격한 감소 등에 의하여 생존에 영향을 받는 영세어민들의 어가소득을 향상시킬 수 있으며, 또한 정부의 주5일 근무제 시행예정으로 여가시간 활용 욕구가 점차 높아짐에 따라 해양레저에 대한 관심 및 해양관광과 레저 분야에 대한 수요가 꾸준히 상승세를 보이고 있는 가운데 낚시어선을 이용하는 인구 또한 계속 늘어나는 추세로서, 본 연구에서 개발된 기술을 보급하여 이용객들의 안전과 편의를 확보하는 역할을 담당할 수 있다.

3. 연구방법

각 기관에서 수행한 연구결과를 취합하여 그것에 대한 면밀한 검토 및 분석에 의해 쌍동선의 선형에 대한 수정 및 보완을 수행하였으며, 수정된 선형에 대한 선도 및 일반배치도의 작성 등 기본설계도서를 작성하였다.

또한 참여기업에서는 연구결과인 쌍동선형 낚시어선의 시제선 건조를 추진할 수 있는 발주대상을 물색하여 경기도 안산시 및 시흥시의 선주 4명을 확보하였다.

작성된 설계도서에 따른 시제선 건조를 수행하는 동안, 선주개인의 요구에 의한 어로장비 등을 설치하였고, 낚시어선의 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 선주의 의견을 수렴하여 이에 따라 도면을 수정하였으며, 몇 차례에 걸쳐 건조과정을 확인하였다.

건조가 완료된 후에는 시운전 등 각종 시험을 행하여 그 결과의 분석으로 인한 기본성능에 대한 해석 및 낚시어선으로서의 작업성 및 유효성을 확인하였다.

4. 연구내용

현재 분포하고 있는 낚시어선을 등급 및 업종, 구역별로 나누어 세력을 조사하여 낚시어선을 설계하는데 기초적인 자료로 사용하고, 만재배수량 및 총톤수, 수선면의 형상, 엔진에 의한 선미부의 폭 등을 고려하여 주요요목 및 여러 선형계수들을 결정하였다. 그에 따라 개발된 선형에 대하여 모형선을 제작, 모형시험을 수행하였으며, 시험 결과에 의해 저항치를 추정하였다. 그리고 개발된 선형의 실선건조를 위하여 종합설계도서를 작성하였으며, 실선 건조시 문제점이 있는지 면밀히 검토하여 수정 및 보완을 하였다. 실선 건조후에는 낚시전용 어선으로 사용될 고속 쌍동선의 Porpoising 안정성 및 운동성능을 예측하는 프로그램을 개발하여 개발된 선형의 운동성능을 평가하는 등 시제선의 실용성 및 유효성에 대한 검증을 수행하였다.

가. 선형설계

연구 초기에 개발된 쌍동형 낚시어선의 선형을 검토하여 보면, 부심의 위치가 선체중앙에 위치하고 선수부가 날씬하게 설계되어 조파성능이 우수할 것으로 예상되나, 총톤수 규정과 초기 설계조건 등의 제약으로 인하여 횡단면적이 선미부까지 급격히 증가하여 중앙연결부에 과도한 응력이 걸리고 세장한 선수부로 인한 과도한 운동응답이 예상되는 등 실선에 적용할 경우 구조안정성, 승선감에 대한 문제점이 발생할 것으로 예상되었다. 이러한 문제점 등을 해소하고 쌍동선형의 특징을 활용하여 현측 공간을 충분히 사용할 수 있도록 톤수의 변화없이 폭을 증가시켜 넓은 갑판면적을 확보하였으며, 저항성능, 운동성능, 안전성 등의 제고를 위하여서는 충분한 견현을 확보하여야하나 현재 시행되고 있는 규정에 의한 톤수를 유지한 상태에서 견현을 증가시키는 데에는 제한적 요인이 있었다.

모형시험 결과를 정리하여 보면 Fig.5와 같은 값들을 얻을 수 있다. 이 때 실선의 유효마력은 계측된 모형선의 저항치를 ITTC 1957년 도 방법으로 외삽하여 추정하였다.

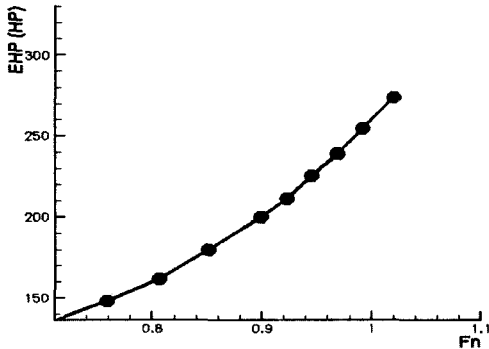


Fig. 5 유효마력 곡선

시험이 예인전차 속도의 한계로 인하여 실선 속력 21.4knots까지밖에 수행되지 못하였다. 외삽시 모형선-실선 상관수정계수 CA값과 sea margin은 고려되어 있지 않다. 또한 21knots에서의 전달효율(η_D)을 0.6으로 가정하고 sea margin 10%를 고려하여 엔진의 소요마력을 추정한 결과가 473.5HP이고, 동일한 조건으로 초기선형에서 추정된 소요마력이 650.7HP이므로 저항성능이 상당히 개선됨을 확인할 수 있었다.

다. 설계도서 작성

1) 일반배치

Fig.6과 같이 일반배치에 있어서, 선수부의 작업공간이 협소하지 않고, 선체의 양현측에서도 사람들의 통행 및 낚시를 하는데 있어 불편하지 않도록 하기 위하여 갑판실과 양현측간의 공간에 틈수가 고려된 충분한 여유를 주었고, 조타실의 길이를 축소하고 상갑판을 선수부 전면까지 연장하여 낚시뿐만 아니라, 어로작업시 작업공간이 충분히 확보되도록 선수부의 작업공

간을 증가시켰으며, 선수부 상갑판 아래 부분을 유효공간으로 사용하기 위해 선수들출갑판을 설치하여 창고로 쓸 수 있도록 하였다.

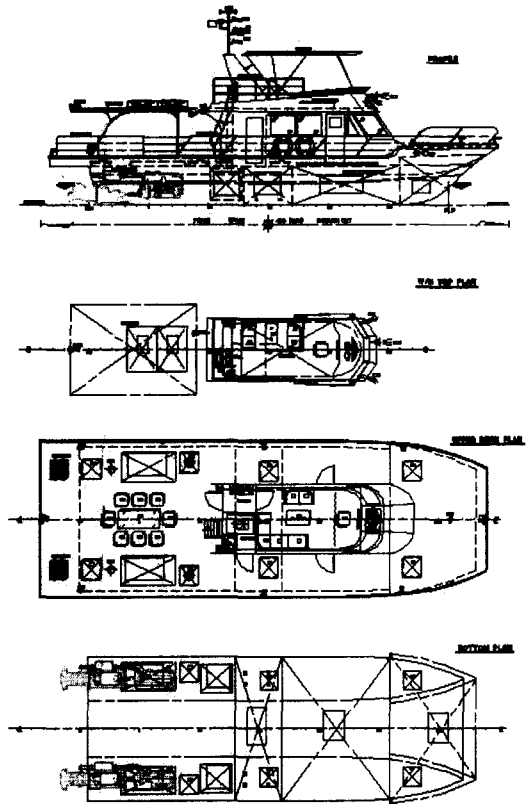


Fig. 6 수정후 일반배치도

조타실 상부의 외부조타실 사용시 승객의 안전을 위하여 핸드레일을 설치하였으며, 선측에서 조타실의 출입 및 비상시 탈출하는데 불편함이 없도록 조타실 양현에 출입문을 설치하였다. 또한 조타실 안에는 선장이 조타하는데 방해받지 않도록 커텐으로 운전자와 승객의 공간을 구분하였다.

2) 총톤수계산

본선의 총톤수계산은 「선박톤수의 측정에 관한 규칙(83.3.7 교통부령 제758호)」에 따라 계

산되었다. 본선은 총톤수 측정길이가 12.84m로 24m미만인 경우에 해당하며 계산결과는 다음과 같다.

- ◎ 상갑판 아래의 폐위용적 : 38.496m³
 - 단동체 : 15.272m³ × 2 = 30.544m³
 - 캡 버 : 0.623m³
 - 중앙부 : 7.329m³
- ◎ 상갑판 위의 폐위용적 : 27.158m³
 - 선수루 : 3.612m³
 - 갑판실 : 22.115m³
 - 기타 : 1.431m³
- ◎ 폐위장소의 합계용적 : 65.654m³
- ◎ 국제 총톤수 : 15ton
- ◎ 국내 총톤수 : 9.77ton

3) 복원력계산

본 선박은 쌍동선형이므로, 선박복원성기준 「제6장 특수선형 선박의 복원성 기준」을 적용하였으며, 사양서 및 기본설계도에 따라 각 부의 중량 및 중심위치를 계산하였으며, 이에 따라 추정된 경하중량 및 중심은 Table 3과 같다.

Table 3. 추정된 경하중량 및 중량중심

Item	Weight (ton)	L.C.G (m)	L.C.G-MT (ton-m)	K.G (m)	K.G-MT (ton-m)
선체부	7.517	-0.076	-0.571	1.258	9.456
의장부	1.818	0.600	1.091	1.820	3.309
기장부	3.800	-5.304	-20.155	0.586	2.227
전장부	0.069	1.850	0.128	2.436	0.168
Total	13.204	-1.477	-19.508	1.148	15.160

각 적하상태에서의 복원성능은 중량중심 및 트림계산의 결과에 따라 계산되는 홀수 및 트림과 복원정곡선 등을 고려하여 각 적하상태에 대한 복원성기준에 의한 계산을 수행하여 복원성능 만족여부를 판정하였다. Table 4에는 복원성 요약표를 나타내고 있다.

Table 4. 복원성 요약표

Item	Condition	경하상태		만재출항상태		만재입항상태		공창출항상태		공창입항상태	
		상	태	상	태	상	태	상	태	상	태
Dead Weight	ton	0.000	4.023	2.240	2.428	0.640	0.640	13.204	13.204	13.204	13.204
Light Ship Weight	ton	13.204	13.204	13.204	13.204	16.630	16.630	16.630	16.630	16.630	16.630
Displacement	ton	13.204	17.230	0.662	0.669	0.669	0.603	0.669	0.669	0.669	0.603
Draft(dog.)	m	0.679	0.727	0.887	0.887	0.495	0.482	0.887	0.887	0.887	0.887
Fore Draft	m	0.379	0.898	0.772	0.772	0.888	0.787	0.888	0.888	0.888	0.787
Aft. Draft	m	0.813	0.873	0.889	0.882	0.882	0.814	0.889	0.882	0.882	0.814
Mean Draft	m	0.898	0.735	-0.206	-0.373	-0.308	-0.308	-0.206	-0.373	-0.308	-0.308
Trom(Aft.-)	m	-0.434	-0.276	-0.738	-0.732	-0.770	-0.770	-0.738	-0.732	-0.770	-0.770
LCB(Aft.-)	m	-0.786	-0.699	-1.030	-1.283	-1.242	-1.242	-1.030	-1.283	-1.242	-1.242
LVG(Aft.-)	m	-1.478	-1.071	-0.294	-0.631	-0.472	-0.472	-0.294	-0.631	-0.472	-0.472
BGL(LCG-LCB)	m	-0.693	-0.372	0.221	0.223	0.214	0.214	0.221	0.223	0.214	0.214
M.T.C	γm	0.211	0.233	0.271	0.272	0.288	0.288	0.271	0.272	0.288	0.288
T.P.C	ton	0.284	0.251	-0.408	-0.403	-0.483	-0.483	-0.408	-0.403	-0.483	-0.483
LCF(Aft.-)	m	-0.488	-0.388	8.081	8.023	8.470	8.470	8.081	8.023	8.470	8.470
E.H.T	m	8.888	4.772	1.309	1.037	1.145	1.145	1.309	1.037	1.145	1.145
K.G	m	1.148	1.248	3.782	3.928	4.325	4.325	3.782	3.928	4.325	4.325
G.H	m	4.818	3.824	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007	0.007	0.008	0.008
GoGo	m	0.000	0.008	3.745	3.918	4.317	4.317	3.745	3.918	4.317	4.317
GoH	m	4.818	3.817								

Item	Condition	경하상태		만재출항상태		만재입항상태		공창출항상태		공창입항상태	
		상	태	상	태	상	태	상	태	상	태
푼압면적A	m ²	26.668	26.795	27.673	27.490	28.276	28.276	27.673	27.490	28.276	28.276
푼수선상 푼압면적중심	m	1.460	1.398	1.423	1.420	1.440	1.440	1.423	1.420	1.440	1.440
상당홀수12	m	0.289	0.363	0.331	0.336	0.302	0.302	0.331	0.336	0.302	0.302
레버 H	m	1.745	1.701	1.764	1.755	1.748	1.748	1.764	1.755	1.748	1.748
K(한경연해구역)		1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710
1.4KAH		119.302	112.963	116.781	116.498	118.323	118.323	116.781	116.498	118.323	118.323
7aB		0.000	764.000	764.000	0.000	0.000	0.000	764.000	764.000	0.000	0.000
O.214*7aB		0.000	161.484	161.484	0.000	0.000	0.000	161.484	161.484	0.000	0.000
①1.4KAH+0.21d+7m E-m		119.302	274.448	277.266	115.498	118.323	118.323	277.266	277.266	115.498	118.323
Displacement W	ton	13.204	17.230	16.444	16.630	13.844	13.844	16.444	16.630	13.844	13.844
①/100W H/W	m	0.000	0.169	0.180	0.07	0.086	0.086	0.169	0.180	0.07	0.086
GoG	m	4.618	3.617	3.745	3.918	4.317	4.317	3.745	3.918	4.317	4.317
Angle at Hax GZ(θ)deg.		16.5	21.4	22.0	22.7	20.0	20.0	22.0	22.7	20.0	20.0
Req. GZ Area upto	Em-rad	0.069	0.064	0.063	0.062	0.064	0.064	0.069	0.064	0.062	0.062
Act. GZ Area upto	Em-rad	0.140	0.108	0.118	0.123	0.136	0.136	0.140	0.108	0.118	0.123
GZ Area 30-40deg	m-rad	0.137	0.343	0.338	0.381	0.371	0.371	0.338	0.381	0.338	0.371
GZ at 30deg	m	1.177	1.095	1.096	1.201	1.178	1.178	1.096	1.096	1.201	1.178
Flooding Angle	deg	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0	00.0
AREA A(90도까지)	m-rad	0.341	0.260	0.282	0.116	0.134	0.134	0.341	0.260	0.282	0.116
AREA B(40도까지)	m-rad	0.676	0.681	0.606	0.661	0.665	0.665	0.676	0.681	0.606	0.661
B/A ≥ 1.40		1.980	2.323	2.144	6.608	4.964	4.964	2.144	6.608	2.144	4.964
복원성능 점점		양호	양호	양호	양호	양호	양호	양호	양호	양호	양호

4) 선가

어느 정도 분별력이 있는 뉴시어선의 선가를 산정하기 위해 각 분야별로 선가내역을 작성하였으며, 이것을 취합하여 건조 선가를 계산하였다. 작성된 선가내역의 결과와 초기 예상선가를 비교해 보면, 다른 분야의 비용보다 기관부에서 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 초기에는 엔진은 대우의 생산품을, 물제트는 본 연구에서 개발된 시제품을 장착할 것으로 예상하여 선가를 추정하였으나, 본 연구에서 개발된 물제트 시제

품의 시제선 장착이 선주의 조속한 납기 요청에 의하여 연구추진계획에 맞춰 진행하기 어려움에 따라, VOLVO의 엔진과 HJ322의 물제트를 선정하여 설계하였으므로 기관부의 비용이 2배 이상 증가하였다. 따라서 재료비 및 직접비의 합은 2억 4천만원 정도 예상되며 적정 생산비용 및 이윤 등을 고려한 총 건조비용은 약 2억 9천만원 선으로 예상된다. Table 5에는 초기계획시의 선가와 최종으로 계산된 선가의 비교내용이다.

Table 5. 선가의 비교

(단위 : 천원)

	초기계획선가	최종선가
선체+의장+전기	100,000 (톤당 1000만원)	69,071
기 관	엔진 (360PS 대우) : 20,000 물제트 (국산) : 12,000 기타 : -	엔진(360PS VOLVO) : 33,600 물제트(HJ322) : 36,000 기타(비풍동) : 11,676
	64,000	150,876
경비, 관리비 및 기타	32,000 (일반어선 8000만원의 40%)	66,606
합 계	196,000	286,553

라. 시제선 건조

참여업체에서는 동 연구결과를 실용화 할 수 있는 총톤수 9.77톤급 쌍동선형 낚시전용어선의 시제선 건조를 추진하기 위해 발주대상을 물색하였으며, 시제선 4척에 대한 선주를 확보하였다. 실선을 건조할 선주와의 협의를 통하여, 낚시어선의 성능이 배가되고, 경제적으로 건조될 수 있도록 4척 모두 선주의 요구를 고려한 일반배치도를 재작성 하였으며, 시제선 건조작업을 수행하는 동안, 본회에서는 진행사항을 수시로 확인하고 건조시 문제점들의 개선방향에 대한 검토를 하였다. Fig. 7~Fig.10은 건조과정을 나타내고 있다.

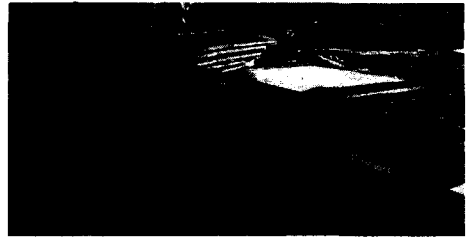


Fig. 7 목형 제작

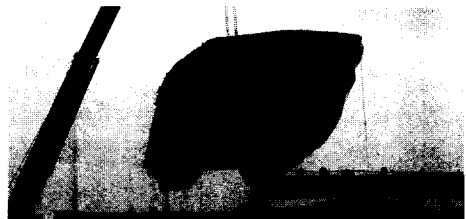
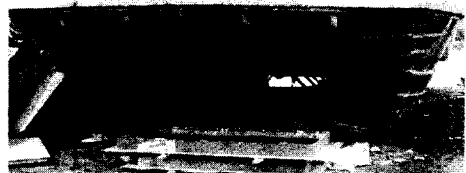


Fig. 8 몰드작업 및 탈형



Fig. 9 선수 방형재 작업



Fig. 10 상부구조물 몰드 탈형 및 탑재

마. 시운전

1차 시운전은 2003년 3월에 보령의 압텍 조선소 앞 해상에서 각 연구기관 관계자들의 참여 하에 이루어졌으며, 4월에는 오천항에서 2차 시운전을 실시하였다. 본선의 시운전에서는 운동 성능 및 항주시 파의 상태, 속력계측 등을 수행하였다. 시운전은 설계시의 엔진(360PS×2,800RPM)과 그 보다 한 단계 낮은 사양의 엔진(283PS×2600RPM(최대출력))을 탑재한 경우, 속력은 약 23Knots와 약 20Knots로 계측되었다. 승선감은 비교적 좋았으며, 단동선형에 비해 폭이 넓어 공간활용이 용이하다는 것이 큰 장점으로 판단되었다. 또한 경하중량의 경감 및 건현의 확보(현재 300mm에서 증가시키는 방안)가 가능하다면 더욱 속력이 증가될 수 있을 것으로 생각된다.

설계 초기에 추정했던 경하중량은 약 13.2톤이었으나, 경사시험을 수행하여 계산한 결과, 14.5톤으로 계산되었다. 이는 선주의 요구에 따라 기존 설계도서에서 변경된 상부구조물의 중량 차이로 생각된다.

바. 운동성능의 해석

본 연구에서는 Inclinometer를 이용해 횡동요 각도를 계측하고 이 신호를 미분하여 얻은 각속도 신호를 이용해 zero-crossing period를 예측하며 예측된 주기를 이용하여 실선의 GM을 예측할 수 있는 시스템을 개발하였고, 규칙파 중에서 선체운동 해석에 널리 사용되고 있는 Strip-method를 사용하여 쌍동 뉘시어선의 운동성능을 해석하였다. 개발된 선형은 운동성능의 개선과 고속운항시 선저로부터 양력을 받기 위해 deadrise가 작게 설계되었기 때문에 본 계산에서는 선체의 항력과 양력을 고려하여 운동성능 해석을 수행하였다. 규칙파 중에서 계산된 운동응답과 Pierson Moskowitz 스펙트럼을

사용하여 불규칙파 중에서의 운동응답을 계산하였다. 운동성능 해석에 필요한 부가질량과 감쇠력은 특이 주파수를 제거한 특이점 해석방법에 의해 계산하였다.

1) 수치계산

개발된 뉘시어선의 운동성능 평가를 위해 규칙파 및 불규칙파 중에서의 운동성능을 계산하였다.

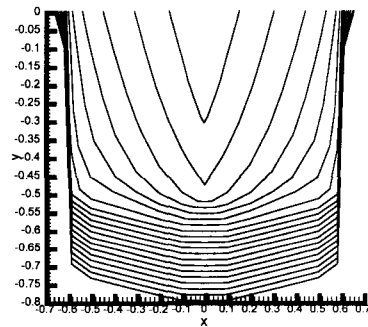


Fig. 11 계산선형의 정면도

수치계산을 위해 선체를 20등분 하였으며 각 단면의 동 유체력(부가질량 및 감쇠계수) 계산을 위해 각 스테이션의 반쪽 단면에 10개의 쏘스를 분포시켰다. 특히 동 유체력의 계산결과에 불연속이 발생하는 특이 주파수 현상을 제거하기 위해서 수선면에 특이점을 분포시켜 만족스러운 결과를 얻었다. Fig. 11에는 계산에 사용된 선박의 정면도를 보였다.

2) 수치계산 결과

수치계산결과 설계 선박이 20Knots로 맞파도 중을 달릴 때는 heave의 최대값은 파고의 1.6배 수준이나 pitch의 최대값은 파 경사각의 약 1.9배로 나타났다. 이 결과는 20Knots($F_n = 0.95$)의 고속으로 운항하는 선박의 상하동요 및 종동요는 비교적 작게 나타나고 있는데, 이는 본 계산에서 선체점성의 효과를 고려하여 선

체의 양력 및 항력의 효과를 고려하였기 때문이라 판단된다.

Fig. 12~Fig. 15는 맞파도와 선수 사파중을 향해할 때의 계산 결과를 나타내며, 계산 결과와 비교해 보면 대체로 선수 사파중의 운동응답이 작게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 선속을 15Knots로 낮추면 더욱 작아진다. 그러나 선수 사파 중의 운동응답 계산 결과에는 쌍동선체 내부 유동과의 공진으로 발생하는 두 번째 봉우리 및 세 번째 봉우리가 나타나고 있음을 알 수 있다. 이 주파수는 파의 주파수와 공진가능성이 없어 그다지 큰 문제는 되지 않을 것으로 판단되나, 쌍동선의 종운동 성능이 커지는 것을 피하기 위해서는 선속과 파향의 선택이 중요할 것이라 여겨진다.

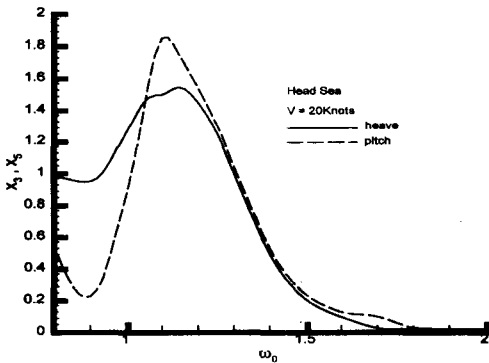


Fig. 12 맞파도 중의 종운동 응답(20Knots)

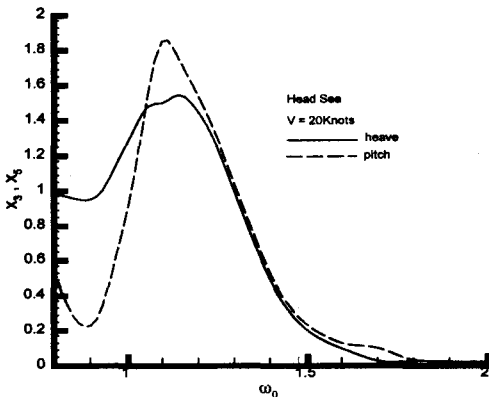


Fig. 13 맞파도 중의 종운동 응답(15Knots)

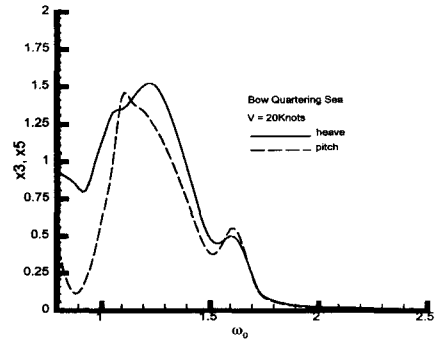


Fig. 14 선수 사파중의 종운동 응답(20Knots)

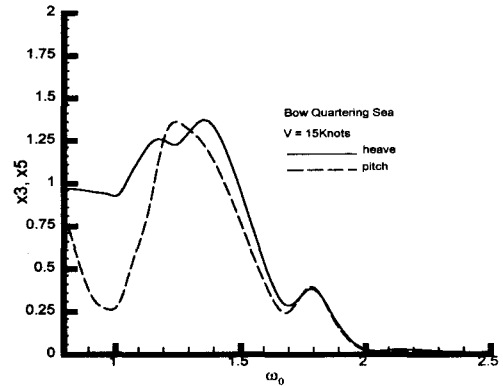


Fig. 15 선수 사파중의 종운동 응답(15Knots)

Fig. 16에는 선수 사파중을 20Knots로 달릴 때의 횡운동 계산 결과를 도시하였다. 고속으로 달리는 선박은 선체에서 발생하는 양력으로 인해 횡동요 감쇠력이 크게 작용하므로 횡동요 운동응답이 작게 나타나 횡운동 응답은 크게 문제가 되지 않는 것으로 알려져 있다. 계산 결과로부터 이러한 특성이 잘 나타나고 있음을 알 수 있다.

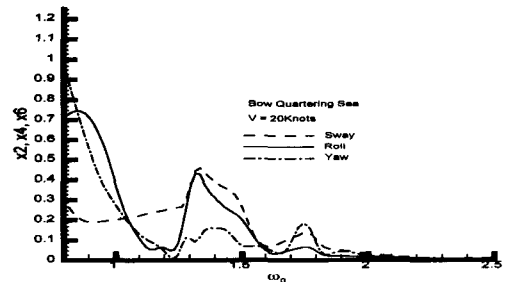


Fig. 16 선수사파 중의 횡운동 응답(20Knots)

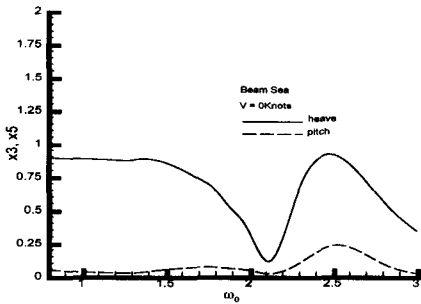


Fig. 17 옆파도 중의 종운동 응답(0Knots)

Fig. 17에는 선박이 정지하여 낚시를 할 때 로 예상되는 횡파 중의 종운동 계산 결과를 도시하였다. 대체로 횡파의 특징인 pitch 운동응답이 대단히 작게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나, 주파수 2.5 근처에서 또 다른 봉우리가 나타나고 있음을 볼 수 있는데 이 결과 역시 쌍동선체 내부운동과의 공진현상이라 판단된다.

Fig. 18에는 횡파중에 정지한 상태에 대한 횡운동 계산 결과를 도시하였다. 계산 결과로부터 횡운동 응답의 공진시 최대값은 파 경사각의 1.75배 수준으로 고속운항시 pitch 응답보다 작은 것으로 나타났다. 이 결과로부터 쌍동 낚시어선의 roll 운동성능은 대단히 양호할 것이라 판단된다. 한편 횡파중에서 yaw운동응답은 대단히 작게 나타났으나, sway의 운동응답은 다소 큰 값을 보이고 있음을 알 수 있다.

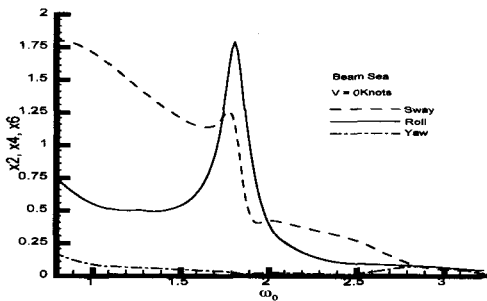


Fig. 18 옆파도 중의 횡운동 응답(0Knots)

규칙파중의 계산결과를 실제 해상상태로 확

장하기 위해 Pierson-Moskowitz 스펙트럼을 이용하였으며, 쌍동선이 소형임을 감안하여 유의파고 0.5m부터 3m까지 0.25m 간격으로 여러 가지 상태에 대한 불규칙파 중의 운동성능을 계산하였다. Table 6은 그 중의 한 경우로, 선속 20Knots로 맞파도 중을 달릴 때의 계산 결과를 도시하였으며, 상하동요와 종동요는 유의값을 나타낸다.

Table 6. 불규칙파 중의 운동응답(맞파도, 20Knots)

유의파고(m)	상하동요(유의값, m)	종동요(유의값, 도)
0.50	0.1252387	1.625356
0.75	0.3290895	3.744423
1.00	0.4992610	5.270579
1.25	0.6189526	6.236841
1.50	0.7006590	6.853254
1.75	0.7571410	7.261094
2.00	0.7971601	7.541702
2.25	0.8262770	7.741742
2.50	0.8479986	7.888799
2.75	0.8645731	7.999793
3.00	0.8774756	8.085486

계산 결과를 보면, 횡파중의 횡동요 각이 다소 큰 것으로 나타나고 있으나 이 값도 유의 값을 감안하면 쌍동 낚시어선의 운동성능은 대체로 양호한 것으로 판단되었다.

3) 실선의 계측

항주시 선박의 종운동(pitch) 응답을 주로 계측하였으며, 정지시 횡동요 각도도 계측하였다. 각운동 응답은 Inclinometer를 이용하여 계측하였으며, A/D board를 이용하여 노트북 컴퓨터에 디지털 신호를 저장하였다.

4) 계측결과

계측결과를 Fig. 19와 Fig. 20에 도시하였다. 계측된 신호의 잡음처리가 완전히 될 수 없어 계측시간을 길게 택하였다.

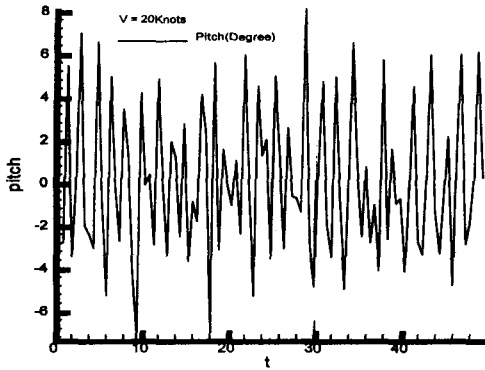


Fig. 19 실선 시운전시 pitch 계측결과

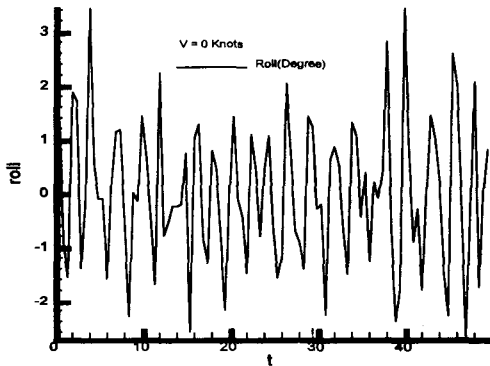


Fig. 20 실선 시운전시 roll 계측결과

Fig. 19에는 실선 시운전시 20Knots로 달릴 때의 pitch 운동 계측결과를 도시하였고, Fig. 20에는 정지시의 roll 운동 계측 결과를 도시하였다. 계측 결과는 대체로 수치계산 결과와 유사한 경향을 보이고 있으나 동요각을 계측하는 sensor의 특성으로 인해 peak 값이 과대하게 나타나는 것으로 판단하였다.

시운전 수행결과 쌍동 낚시선의 운동특성은 만족스러운 것으로 나타났으며, 횡동요 운동에 비해 종동요 운동이 다소 크게 나타나는 것을 확인하였다.

5. 연구결과

개발된 쌍동선은 참여기업에서 4척의 시제선

을 건조하였으며, 선가절감을 위하여 국산 물체를 개발하고 그 시제품을 제작하여 탑재하는 것을 초기에 계획하였으나, 선주들의 요구에 따라 현재 실용화되어 있는 추진장치를 탑재하였다. 또한 쌍동선형의 장점인 단동선형의 유어공간 협소문제와 안전성을 자연스럽게 만족하고 있으며, 고속의 선속이 가능하며 제반 편의시설 등을 설비하도록 설계되었다. 즉, 이중 조타시설의 설비, 갑판실 후부 승객들의 공간, 갑판실 내부의 구조, 화장실, 휴식공간의 편의시설 등 승객들을 위한 공간이용이 잘 계획된 최적의 낚시 전용어선이며, 어선 규모가 연안어선임을 감안했을 때 동일 톤급의 단동선에 비해 성능이 우수함이 입증되었다.

쌍동선의 경우에는 종운동(pitch)이 횡운동(roll)에 비해 커지는 문제가 발생하는 것이 일반적이고, 수치계산 결과 차이가 예상되었으나 시운전 결과 그 차이가 많지 않음이 확인되었다. 시운전 결과, 개발된 쌍동형 낚시어선은 운동성능이 양호한 것으로 평가되었으며, roll 운동도 작은 값을 나타내고 있어 이번에 개발된 선박의 운동성능이 양호함을 확인할 수 있었으며, 고속할주시 과도한 선미트림을 줄이기 위한 트림 탭을 설치하였다.

시제선의 승선감은 양호한 편이나 선체구조의 경량화, 충분한 건현의 확보 등의 보완을 통하여 더욱 더 양호한 운동성능개선을 기대할 수 있을 것이며, 상부구조물의 너비를 줄여 상갑판 상부 현측공간을 좀더 확보한다면 낚시객들이 낚시를 현측에서도 보다 편하게 즐길 수 있을 것으로 기대된다.

6. 기대효과

본 연구결과인 쌍동선형 낚시어선은 최적의 공간활용, 안전성 확보 및 승객의 승선감 향상으로 선상낚시를 즐길 수 있도록 설계되어 있으므로 선상낚시를 주로 하는 서해안 지역에서 이

용가치 및 활용도가 높을 것이며, 또한 레저산업의 활성화에 기여할 것이다.

개발된 실선의 GM 추정시스템은 단동선형의 안전성 평가에 활용될 수 있을 것이며, 실선에서 지속적인 시운전을 수행하여 정확성이 확인될 경우 특허 등록 및 제품화가 가능할 것으로 여겨진다.

쌍동선형 낚시어선을 계기로 레저산업의 활성화와 낚시어선업을 통한 어민의 소득증대 등을 통하여 유어산업의 활성화에 크게 기여할 것이며, 국내에서는 전무한 쌍동형 선형에 관한 자료를 토대로 하여 여객선 및 유선 등 타선박의 건조시 활용되어 다양한 선형의 개발을 기대할 수 있다.

【참고문헌】

- [1] Savitsky, D., "On the Seakeeping of Planing Hulls," Marine Technology, Vol. 5, No. 2, April, 1964
- [2] Martin, M., "Theoretical Prediction of Motions of High-Speed Planing Boats in Waves", NSRDC Report 76-0069, 1976
- [3] Lee, C. M. and Curphey, R. M., "Prediction of Motion, Stability, and Wave Load of Small-Waterplane-Area-Twin-Hull Ships", Trans. of SNAME, 1977
- [4] "NSRDC Ship-Motion and Sea Load Computer Program", NSRDC Report, 1972
- [5] 加藤弘, "船の横揺れに對する摩擦抵抗について," 日本造船學會論文集, 第102號, 1958
- [6] Y. Ikeda, Y. Himeno and N. Tanaka, "Components of roll damping of ship at forward speed," J. of SNAJ, Vol. 143, 1978
- [7] 姫野洋司, "横揺れ減衰力," 第2回耐航性に關するツソボツウム, 日本造船學會, 1977
- [8] Centeno, R., Varyant, K. S. and Soares, C. G., "Experimental Study on the Influence of Hull Spacing on Hard-Chine Catamaran Motions", J. S. R., Vol. 45, No. 3, 2001
- [9] S. J. Phillips, "Jane's High-Speed Marine Craft 27/E 1994-95", Jane's information group, 1994.
- [10] H. Turner, and A. Taplin, "The Resistance of Large Powered Catamaran", Trans. SNAME, Vol. 76, 1968.
- [11] 권수연, 김호은, 이영길, "연안-운하 및 강 연계 고속여객선의 선형설계", 대한조선학회 2001년도 춘계 학술대회 논문집, 대한조선학회, 2001. 4.