

최 중
연구보고서

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구
A Study on the Optimal Management Size
of Off-Shore Fisheries

2003. 12.

주관연구기관: 한국해양수산개발원

협동연구기관: 한국선박검사기술협회, 중소기업기술연구소

해양수산부

제 출 문

한국해양수산개발원장 귀하

본 보고서를 “근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 12월

주관연구기관명 : 한국해양수산개발원

총괄연구책임자 : 신 영 태

연구 원 : 옥영수, 이승우, 안재현
최종두, 마창모

협동연구기관명 : 한국선박검사기술협회

협동연구책임자 : 김 주 남

연구 원 : 정덕수, 박금구, 이경훈
이동근, 백명기, 남정조
김태언, 강봉운, 고보현
권수연

협동연구기관명 : 중소기업기술연구소

협동연구책임자 : 심 상 목

연구 원 : 최낙경, 강병윤, 서성부
백영수, 이영섭, 박충환
조제형, 김형민, 진송한

요 약 문

I. 제 목

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

적정 경영규모 산정의 필요성은 기술적 측면, 경제·산업적 측면, 사회·문화적 측면의 3가지로 나누어 살펴 볼 수 있다.

기술적 측면에서 볼 때, 국내외 여건변화를 고려한 적정 경영규모를 기술적으로 구체화함으로써 실제 업계에서 활용할 수 있도록 하기 위해서는 최적 어로시스템개발이나 이의 배치, 그리고 새로운 어선에 대한 선형계수 및 저항추진성능 등에 대한 기술적 검토가 필요하다.

경제적 측면에서의 적정 경영규모는 특히 경쟁력확보라는 점에서 중요하다. 따라서 앞으로의 어선은 경쟁력 확보가 가능한 규모나 구조를 갖추되 현 상태를 기준으로 하기보다는 금후의 여건변화를 고려한, 장기적인 관점에서 검토되어야 할 것이다. 한편 산업적 측면에서 보면, 현재 대부분의 근해어선이 노후화 되어 있어 어선의 대체나 신조에 대한 수요가 매우 크다. 이런 점을 고려할 때, 적정 경영규모의 산정을 위한 연구는 현 시점에서 매우 시급하고 중요한 과제가 된다.

사회·문화적 측면에서 살펴보면, 자동화, 생·인력화 어로장비의 도입과 최적의 어로시스템을 설치하고, 선원복지공간을 개선시킨 어선을 어업현장에 투입함으로써 의욕과 능력 있는 젊은 어업인력은 물론 노령인력도 계속 어업에 종사할 수 있는 여건을 조성해 나가야 할 것이다. 뿐만 아니라 이것은 수산업을 노동집약적 1차 산업에서 첨단장비를 갖춘 고도 산업으로 변화시킴으로써 장기적으로는 사회적으로 문제가 되고 있는 어촌과 도시간의 인구불균형 심화현상을 방지하는 효과도 거둘 수 있다.

III. 연구개발 목표 및 내용

본 연구는 우리나라 근해어업의 어선세력, 어업허가 및 경영실태와 한·일, 한·중 어업협정에 의한 영향 등을 분석하여 새로운 어업환경에서의 업종별 적정 경영규모를 설정하고 이에 부합하는 효율적인 어로시스템과 최적의 구조 및 배치를 적용한 새로운 어선형을 개발하여 경쟁력 있는 어업경영과 지속적인 어업생산활동이 이루어질 수 있도록 하는데 최종 목표를 두고 수행하였다.

우선 제1장의 서론에 이어 제2장에서는 업종별 현황 및 경영분석으로서 공식통계를 이용한 어선척수, 톤수, 마력수, 선령 및 어업허가 실태를 분석하였다. 또한 13개 근해어업에 대해 통계자료를 이용하여 경영지표분석을 통한 업종별 경영실태를 분석하였고, 한·일 어업협정, 한·중 어업협정에 의한 어업별 영향 등을 고려하여 적정 경영규모 분석대상 업종을 선정하였다.

제3장에서는 기술적 효율성(Technical Efficiency)분석을 통하여 업종별 적정경영규모(톤수)를 1차적으로 설정하고 경영성과 차이의 원인을 제시하였다. 또한 어업인의 인식도 조사를 통해 어업인들이 선호하는 경영규모(어선톤수)를 파악하고 이 결과와 기술효율성 분석 결과를 동시에 고려하여 업종별 적정규모를 산정하였다.

제4장에서는 분석대상 업종의 주요요목을 조사·정리하고 이들 업종의 조업방식과 어로시스템이 가지고 있는 문제점을 제시하였다. 아울러 이를 개선하는데 참고가 될 만한 일본의 어선연구 현황을 검토하고 현재 어선에 관해 규정하고 있는 법규를 검토했으며 이들 사항을 종합적으로 고려하여 분석대상 4개 업종에 대한 개략적인 일반배치를 작성하였다.

제5장에서는 분석대상 업종 중 근해안강망어선에 대해 분석하고 정면선도를 작성한 후 모형선을 제작하여 저항 성능시험을 실시하였다. 그리고 이러한 시험결과를 기초로 하여 근해안강망어선에 대한 선형설계를 하고 선형개선에 따른 경제적 효과를 추정하였다.

마지막으로 제6장에서는 업종별로 본 연구에서 제안한 규모로의 이행에 필요한 정책방향을 제시했는데 이를 위해서는 제도개선과 함께 정책방향의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

IV-1. 연구개발결과

제1절 근해어업 업종별 현황분석 및 경영분석

1. 현황분석

가. 업종별 어선 척수 및 선령

대상어업 총척수는 2001년 현재 4,925척으로 매년 감소하고 있다. 1980년 대비 가장 많은 감소세를 보인 어업은 동해구기저어업으로서 동 기간 75%가 감소하여 2001년에 6척에 불과하다. 다음으로 대형기저 외끌이 어업이 57.6% 감소한 201척으로 나타났다. 어선척수가 증가한 어업으로 대표적인 것은 근해연승으로 1980년 대비 76.1% 증가하였다. 업종별 평균 선령의 경우 대형기저 외끌이어업이 24.3년으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 동해구 기선저인망, 대형선망, 동해구트롤어업이 각각 23.8년, 19.9년, 18년으로 비교적 높게 나타났다.

나. 업종별 톤수 및 마력수

업종별 어선톤수는 근해안강망, 근해채낚기, 근해유자망, 쌍끌이 대형기선저인망어업의 순으로 나타났다. 「어업허가및신고등에관한규칙」 제3조 제1항에서는 어선의 규모 및 기관마력 등을 정하고 있는데, 톤수에 대한 규제는 업종별로 모두 정하고 있으나 마력에 대한 규제는 동해구기선저인망, 서남해구외끌이, 서남해구쌍끌이, 기선권현망어업에만 정하고 있다. 대부분의 어업이 1980년에 비해 총 톤수가 감소하였으나, 소형선망, 근해연승 어업은 총톤수가 증가한 것으로 나타났다. 한편 마력수는 1980년에 비해 2.5배 이상 증가한 것으로 나타났다.

다. 업종별 연도별 허가건수

2001년 현재 허가건수가 정수보다 많은 업종으로는 대형트롤이 있으며, 동해구기저, 대형선망 어업은 허가건수와 정수가 동일한 것으로 나타났다. 그리고 그 외의 업종은 허가건수가 정수보다

적은 것으로 나타났다. 또한 1976년에 비해 허가건수가 급격히 증가한 업종은 대형트롤, 근해붕수망, 근해연승, 근해통발로 나타났으며, 감소한 업종은 대형기저외끌이와 대형기저쌍끌이, 근해안강망, 근해형망어업 등으로 나타났다. 한편 허가정수가 정해져 있지 않은 소형선망, 근해채낚기, 근해연승어업 등의 경우에는 허가건수가 증가한 것으로 나타났다.

2. 업종별 경영지표 분석

가. 업종별 경영지표 분석

쌍끌이 대형기선저인망어업의 최근 3년간(1999년부터 2001년까지) 총자본 어업이익률은 17.5%로 상대적으로 높지만 유동비율은 19.4%로 매우 낮아 단기적 안정성이 나쁘다. 그러나 장기적 안정성을 나타내는 부채비율은 양호하며, 자산의 효율성을 나타내는 총자산회전율과 고정자산회전율은 비교적 양호한 편이다.

외끌이 대형기선저인망어업의 최근 3년간 총자본 순이익률과 매출액 순이익률은 최근 10년(1992년부터 2001년까지)의 값보다 약 48.7% 감소한 각각 21.1%와 9.2%이다. 유동성 비율은 매우 낮아 단기적 안정성은 낮지만, 총자산회전율과 고정자산회전율은 높은 값을 나타내기 때문에 자산이용 효율성은 비교적 양호하다는 것을 알 수 있다.

대형트롤어업의 최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 7.7%와 10.0%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 감소하였다. 대형트롤어업의 장기적 안정성은 양호한 편이지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 고정자산회전율과 총자산회전율이 1보다 작아 상대적으로 자산이 과잉 투자되어 있다는 것을 알 수 있다.

동해구 기선저인망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 10.1%와 13.0%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 감소하였다. 동해구 기선저인망어업의 장기적 안정성은 양호한 편이지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 고정자산회전율과 총자산회전율이 1보다 작아 상대적으로 자산이 과잉 투자되어 있다는 것을 알 수 있다.

서남구 기선저인망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 9.4%와 10.2%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 각각 63%와 46.6% 감소한 9.4%와 10.2%이다. 자산이용의 효율성을 나타내는 총자산회전율과 고

정자산회전율은 1보다 작아 매우 낮다.

동해구 트롤어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 16.0%와 14.3%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 증가하였지만, 총자산회전율과 고정자산회전율은 각각 1.1회와 1.2회로 낮은 편이므로 자산이용 효율성을 증가시켜야 한다.

대형선망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 7.9%와 8.4%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 증가한 것은 수익성 개선의 여지가 있음을 나타내고 있지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 활동성이 낮아 수익을 개선시키기 위해서 총자산회전율과 고정자산 회전율을 높여야 한다.

기선권현망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 -4.3%와 -5.3%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 급격하게 감소하여 경영이 적자상태를 보이고 있다.

근해통발어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 13.8%와 9.8%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 각각 41.7%와 47.8% 감소하였다.

근해안강망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 4.1%와 5.1%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 비슷하게 낮은 것은 경영악화가 지속적으로 진행되고 있다는 것을 의미한다.

근해채낚기어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 6.3%와 7.3%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률 및 매출액어업이익률과 비슷하게 낮은 것은 근해채낚기어업의 경영악화가 지속적으로 진행되고 있다는 것을 의미한다. 동기간 장기적 안정성과 단기적 안정성은 매우 나빠며, 총자산회전율과 고정자산회전율은 1미만으로 자산이용의 효율성이 낮아 경영개선과 재무상태의 개선이 시급하다는 것을 알 수 있다.

근해유자망어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 13.9%와 13.8%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 낮은 것은 경영이 최근에 더욱 악화되었다는 것을 의미한다. 단기적 안정성을 나타내는 유동비율이 40.8%로 매우 낮지만, 부채비율은 47.3%로서 장기적 안정성은 양호하다는 것을 알 수 있다. 그리고 총자산회전율과 고정자산회전율이 1.0과 1.1로서 낮기 때문에 자산이용의 효율성을 높일 수 있는 경영전략의 수립이 필요하다.

근해연승어업의 최근 3년간 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 15.4%와

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

12.3%이며, 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률과 비슷한 것은 비교적 경영성과가 안정적이라는 것을 의미한다. 단기적 안정성은 나쁘지만, 장기적 안정성은 양호하고, 상대적으로 자산이용의 효율성이 높기 때문에 근해연승어업이 계속 조업하는 것이 바람직하다.

나. 업종별 경영종합 평가

업종별 경영상태를 상호 비교하기 위하여 종합지수법을 사용하여 업종별 경영상태를 상호 비교하였다. 주요지표인 재무비율의 중요도를 나타내는 가중치는 그 중요도에 따라 17.7부터 10의 값을 부여하였다. 가중치와 관계비율을 곱한 각 재무비율의 평점을 합산한 값이 100보다 큰 업종은 근해어업의 평균이상의 경영성과를 보인다는 의미를 갖는다.

<표 2-1> 업종별 종합 평점

순위	업 종	평 점	순위	업 종	평 점
1	잠수기	257.11	8	동해구트롤	100.96
2	대형기저(외끌이)	114.51	9	대형선망	90.09
3	대형트롤	109.78	10	서남구기저	85.21
4	근해통발	109.17	11	동해구기저	83.83
5	근해연승	108.79	12	근해채낚기	57.77
6	대형기저(쌍끌이)	105.79	13	근해안강망	57.01
7	근해유자망	101.15	14	기선권현망	42.04

위의 표는 근해어업의 업종별 종합평점을 요약한 것이다. 종합평점이 100 이상인 업종은 잠수기어업을 비롯한 8개 업종이며, 100점 이하인 업종은 대형선망을 포함한 6개 업종이다. 업종의 개별 경영체가 아닌 업종의 감척우선순위를 자원감소에 대한 영향과 당해 업종이 어획하는 어종의 자원량 등을 고려하지 않고 경영상태와 재무상태만을 고려할 경우에 우선적으로 감척대상으로 고려되는 업종은 기선권현망어업, 근해안강망어업, 근해채낚기어업, 동해구 기선저인망어업, 서남구 기선저인망어업과 대형선망어업 등이다.

3. 어업협정으로 인한 어업별 영향

가. 한·일 어업협정으로 인한 영향

2002년에는 한·일간 상대수역에서 89,773M/T을 할당함으로써 등량을 실현하게 되었고, 2003년에 이르러서는 80,000M/T으로 더욱 줄어들게 되었다.

한·일어업협정에 의한 상호입어에 영향을 받는 업종으로는 오징어채낚기와 함께 장어 통발, 콩치붕수망, 자망어업을 들 수 있다. 그러나 오징어채낚기어업의 어획실적을 보면 소진율이 다소 높아지는 경향에 있기는 하나 2002년의 경우에도 43.1%에 불과하여 어획 실적은 4,413M/T 이다. 이는 일본수역에서의 조업은 큰 인기를 끌지 못하고 있다는 것을 의미하는 것으로서 향후 원거리조업에 따른 어선대형화는 타당성을 가지지 못할 것으로 예측할 수 있다.

나. 한·중 어업협정으로 인한 영향

한·중 어업협정이 효력을 발휘한 이후 할당규모가 어선척수로는 1,402척이고 양적으로는 90,000M/T이었으나 실제 조업실태는 어선척수가 403척, 어획량은 3,993M/T으로서 소진율은 4.4%에 불과하였다. 당초 합의규모를 업종별로 보면 낚시류가 어선척수나 할당량 면에서 가장 큰 규모를 차지하고 있으며, 다음으로 저인망류, 선망의 순으로 척수나 할당량이 많다. 조업실적은 낚시류가 어획량 3,641M/T으로서 소진율이 11.8%이고 다음으로 선망이 186M/T을 보이고 있으나 소진율이 1.5% 밖에 되지 않는 등 미미한 실적을 보이고 있다.

제 2절 업종별 적정 경영규모 분석

1. 분석대상 업종의 선정

가. 선정기준

분석대상 결정 순위를 결정하기 위하여 생산량, 허가건수와 어선 평균선령을 경영분석

결과에 추가하였고, 어업협정의 영향을 감안하였다.

나. 적정경영규모 대상업종 선정 결과

어선의 적정규모 산정을 위해 대상업종 선정을 위하여 생산량, 어업허가 건수, 어선 척수, 마력수, 동력수, 경영성과, 어선의 평균선령에 따라 종합한 분석대상 순위는 기선권현망어업, 근해채낚기어업, 근해안강망어업, 대형선망, 근해자망의 순으로 나타났다.

그러나 이중 기선권현망어업과 대형선망어업은 5~6척이 선단조업을 하는 업종으로서 적정 경영규모의 개념 자체를 설정하기가 기술적으로 어려우므로 일단 본 연구에서는 제외하였다.

분석대상에서 제외된 이외의 업종을 보면, 트롤어업의 경우 선령이 비교적 낮고 채낚기어업과의 조업어장분쟁(128°이동조업)으로 인해, 전망이 불투명할 뿐 아니라 어획강도가 높아 세계적으로도 감축되고 있는 추세로서 적정경영규모 산정을 위한 대상업종으로 선정하기가 어려웠다. 외끌이 기선저인망의 경우 한·일어업협정 이전에 87, 88, 93, 94 해구에서 가자미 등을 불법으로 어획하였으나, 한·일어업협정 이후에 이러한 행위가 불가능해지고, 서남구기선저인망과 이 어장을 둘러싸고 분쟁이 발생하여 전망이 불투명한 상태이다. 따라서 적정규모로의 이행을 위한 어업인들의 수요가 크지 않은 것으로 판단되므로 분석대상에서 제외하였다.

쌍끌이기선저인망의 경우 한·일어업협정 이후 어장축소에 따라 조업구역 침범행위가 빈발하는 등 많은 문제를 야기시키고 있고, 장래에 대한 전망이 불투명하여 분석대상에서 제외하였다. 동해구기선저인망의 경우, 주 대상어종인 동해안 멧태자원이 급감하여 경영상 크게 어려움을 겪고 있고, 어선척수도 많지 않아 적정 경영규모로의 이행을 통한 기대효과가 크지 않아 분석대상에서 제외하였다.

동해구트롤어업의 경우, 동해안 새우자원 감소로 어려움을 겪다가 새로운 어법(선미식 트롤) 개발로 반짝 호황을 누렸으나 장기적으로는 전망이 불투명하고 어선척수도 많지 않아 역시 분석대상에서 제외하였다.

<표 4-1> 업종별 분석대상 결정 순위

업종	생산량 (2001)		어업허가건수 (2001)		경영성과 (C*)	어선 평균 선령 (D)	분석대상 우선순위	
	생산량	순위(A)	허가건수	순위(B)			A+B+C+D	순위
쌍끌이대형기저	87,842	4	58	8	105.8(9)	17.3(6)	27	6
외끌이대형기저	9,275	12	51	10	114.5(13)	24.3(1)	36	12
대형트롤	134,971	2	60	7	109.8(12)	8.2(13)	34	11
동해구기저	3,552	13	42	11	83.8(4)	23.8(2)	30	7
서남구기저	10,541	11	57	9	85.2(5)	17.3(5)	30	7
동해구트롤	24,878	8	42	11	101(7)	18.0(4)	30	7
대형선망	231,821	1	35	13	90.1(6)	19.9(3)	23	4
기선권현망	96,951	3	101	6	42(1)	16.5(8)	18	1
근해통발	18,410	9	423	4	109.2(11)	9.9(12)	36	12
근해안강망	66,951	6	358	5	57(2)	16.6(7)	20	2
근해채낚기	75,365	5	1,075	1	57.8(3)	10.6(11)	20	2
근해자망	50,809	7	1,045	2	101.2(8)	12.3(9)	26	5
근해연승	15,180	10	930	3	108.8(10)	10.9(10)	33	10

한편, 분석대상 우선 순위에서 10위에 머물고 있는 근해연승어업은 어업종사자수나 어업허가 건수 및 어선세력(척수, 톤수, 마력)수 면에서 상당한 비중을 차지하고 있을 뿐 아니라 환경친화적인 어법을 사용하고 있다. 그러나 현재 근해연승어선이 합법적인 어업으로는 채산성을 맞출 수가 없어 불법어업에 종사하고 있는데, 이러한 불법어업의 근절은 물론 지속가능한 발전을 위해서는 근해연승어업이 계속 유지 발전되어야 한다고 보고, 본 연구에서는 어선 적정규모 분석대상 우선순위에 올라와 있는 근해안강망어업, 근해채낚기어업과 근해자망어업과 함께 근해연승어업을 포함하여 4개 업종으로 한정하여 분석키로 한다.

2. 기술효율성 분석

가. 근해안강망어업 분석결과

1) 생산량 기준 효율성 분석결과

근해안강망어업은 생산기술 효율성이 매우 크고, 어선톤급별로는 80톤 이상과 70톤 미만 어선의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 70~80톤 규모의 어선에 있어서는 생산기술효율성이 낮은 것으로 나타났다. 어선마력별 생산기술효율성 지표 분포도 500마력 이상인 어선과 400마력 미만인 어선의 생산효율성이 비교적 높게 나타난 반면 400~500마력 정도의 어선에 있어서는 생산기술효율성이 낮게 나타났다.

2) 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산금액면이 생산량의 측면보다 70톤 미만에서 더 높은 효율성을 보이고 있다. 또한 80톤 이상과 70톤 미만의 어선이 생산기술효율성이 높으나 80톤 이상의 대형어선은 생산량에 치중한 어업에 효율성이 뛰어나고, 70~80톤 규모의 어선은 그 밖의 어선에 비해 양적으로도, 생산금액 측면으로도 어느 면에서나 상대적 효율성이 떨어지는 것으로 나타났다. 생산금액을 기준으로 한 어선마력별 생산기술 효율성 지표별 분포를 보면 고마력일수록 어선효율성이 높은 것으로 나타났다. 이는 어선마력수가 높을수록 생산기술효율성이 높은 것으로 나타나 어선톤급과는 반대의 양상을 보이고 있다.

나. 근해채낚기어업 분석결과

1) 생산량 기준 효율성 분석결과

생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포를 보면 어업경영체 간 생산기술 효율성의 차이는 비교적 작다고 할 수 있다. 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 전체 분석대상 표본경영체 중 80톤~95톤 어선의 생산기술 효율성이 가장 높은 것으로 나타났다. 그 외 95톤 이상은 비교적 양호, 80톤 미만은 상대적으로 열악한 것으로 나타났다.

2) 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산금액을 기준으로 생산기술효율성을 구해보면 평균이 91.7%로서 생산량을 기준으로 한 80.4%보다 높게 나타났고, 또한 표본체 간 차이가 덜한 것으로 나타났다. 생산금액 측면에서 보면 95톤 이상의 어선과 80톤 미만 어선의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 80~95톤 규모의 어선은 상대적으로 낮게 나타났다. 생산량을 기준으로 한 때나 생산금액을 기준으로 한 때나 모두 어선마력에 큰 영향 없이 생산기술효율성이 대체로 높게 나타나고 있다.

그러나 비슷하다고는 하더라도 600마력 이상의 경우 생산량을 기준으로 한 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 표본체의 80%를 점하고 있는데 비해 생산금액을 기준으로 하면 생산기술 효율성이 90% 이상인 경우도 40%이지만 70~80%인 경우도 60%나 되어 고마력화가 반드시 생산기술효율성을 높이는 것은 아니라는 것을 알 수 있다.

다. 근해자망어업 분석결과

1) 생산량 기준 효율성 분석결과

분석 결과 어업경영체 간의 생산기술차이가 매우 큰 것으로 나타났다. 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 전체 분석대상 표본경영체 중 큰 어선톤수가 효율성이 높은 것으로 나타났고, 어선마력별 생산기술효율성 지표 분포는 마력에 따른 차이가 크게 나타났다.

2) 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산금액을 기준으로 생산기술효율성을 구해보면 평균이 97.1%로서 생산량을 기준으로 한 45.5%보다 대단히 높게 나타나고 있다. 또 표준편차도 2.1 밖에 되지 않아 변이계수가 2.2%로서 생산량을 기준으로 한 것보다 월등히 낮게 나타나 표본체 간 차이가 별로 없는 것으로 나타나고 있다.

생산량 측면에서는 20~40톤 규모의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 10톤 미만 어

선의 생산기술효율성은 상대적으로 낮게 나타났다. 그러나 생산금액 측면에서 보면 이와는 반대로 10톤 미만 어선의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 비교적 큰 톤수인 20~40톤 규모의 어선은 낮게 나타났다.

또한 어선마력에 관한 한 생산량을 기준으로 한 때나 생산금액을 기준으로 한 때나 모두 어선마력이 큰 경우에 대체로 생산기술효율성이 높게 나타났다.

라. 근해연승어업 분석결과

1) 생산량 기준 효율성 분석결과

생산량 기준으로 볼 때, 어업경영체 간의 생산기술차이가 작은 것으로 나타났다. 한편 톤급별 생산기술 효율성 분포를 보면 25톤 이상 어선의 경우 생산기술효율성 90% 이상이 전체 조사표본체의 60%인데 비해, 25톤 미만 어선은 전체 조사 표본체의 13.3%만이 생산기술효율성 90% 이상을 차지하였다.

2) 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산금액 기준 생산기술 효율성 지표별 표본어가 분포를 보면 생산기술효율성이 90%를 넘는 표본수는 전체의 13.3%인데 반해, 생산기술효율성이 70% 미만인 표본수는 전체의 6.7% 밖에 되지 않아 어업경영체 간 생산기술 효율성이 생산량을 기준으로 할 때와 크게 다른 분포를 보이고 있다.

생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 어선톤급별로도 생산량 측면과 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 25톤 이상 어선은 없었으며, 25톤미만 규모 어선의 경우는 13.3%를 보였다. 생산기술효율성이 80~89%인 표본체는 25톤 이상의 어선에서 60%를 점해 전체 적인 생산기술효율성은 생산량을 기준으로 볼 때보다 상대적으로 생산기술효율성이 낮음을 알 수 있다.

3. 적정규모에 대한 어업인 인식도

가. 어선에 대한 만족도

근해안강망어업에 있어 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 99.6G/T와 625.6HP로 조사되어 어민들이 생각하는 적정 톤수와 마력수는 더 크게 나타났다. 즉, 효율적인 어업을 위해 기존 어선보다 척당 평균 24.1G/T와 98.3HP의 증가가 필요하다고 대답하고 있다. 규모변경에 대한 질문에 설문대상자의 62%가 규모변경 의사가 있었으며, 규모 변경을 반대하는 의견은 과다비용 지출에 대한 부담(69%)이 큰 이유를 차지하였다.

근해채낚기어업에 있어 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 57.5G/T와 549.5HP로 실제 평균 톤수와 마력수 보다는 평균적으로는 9.3G/T와 78.4HP의 증가를 희망하는 것으로 나타났다. 규모변경에 대한 질문에서도 조사자의 70%가 규모를 변경할 의사를 보였으며, 규모변경 불가의 입장에 있는 어가들은 변경에 따른 과다한 경비부담을 문제로 제시하였다.

근해자망어업에 있어 어선의 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 38.2G/T와 589.1HP로 조사되어 기존의 어선보다 척당 평균 1.3G/T와 137.21HP의 증가를 희망하고 있었다. 근해자망어업의 규모변경과 관련한 질문에 대해서 설문대상자의 78%가 규모를 변경할 의사가 있었으며, 규모변경에 반대하는 의견은 다른 업종과는 달리 허가절차의 어려움(50%)을 지적했으며, 변경에 따른 과다비용 지출에 대한 부담(30%)이 그 다음을 차지하였다.

근해연승어업에 있어 어선의 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 24.3G/T와 542.2HP로 조사되어 기존의 어선보다 척당 평균 1.9G/T와 75.1HP의 증가를 희망하고 있었다. 근해연승어업의 규모변경과 관련한 질문에 대해서 설문대상자의 67%가 규모를 변경할 의사가 있었으며, 규모 변경에 반대하는 의견의 이유는 변경에 따른 과다비용 지출에 대한 부담(100%)으로 나타났다.

나. 정부의 근해어업 어선정책에 관한 제언

정부의 해당어업에 대한 어업정책에 대해서는 근해안강망, 근해채낚기, 근해자망어업 모두에 있어서 각각 93%, 81%, 83%의 긍정적인 견해를 갖고 있었다.

어선정책의 제도적인 문제와 관련하여 근해안강망의 경우, 어선검사와 관련한 정책개선(42%), 어선수리(21%), 어선건조와 어선매매(15%) 등의 순으로 제도개선을 요구하고 있었다.

근해채낚기의 경우는 어선건조와 관련한 제도적 문제가 26%로 가장 큰 문제로 나타났으며, 어선검사(24%), 어선수리(18%), 어선매매(13%) 순으로 조사되었다.

근해자망어업은 어선검사와 관련된 제도의 개선에 대한 요구가 63%로 가장 높게 나타났으며, 어선건조(26%), 기타(7%), 어선수리(4%) 순으로 나타났다.

근해연승어업도 근해자망어업과 마찬가지로 어선검사와 관련된 제도의 개선에 대한 요구가 67%로 가장 높게 나타났으며, 어선건조(17%), 어선수리(11%)의 순으로 제도 개선의 요구가 높은 것으로 나타났다.

4. 업종별 적정규모

근해안강망어업에 있어 향후 어선은 60톤 전후의 규모에 500마력 이상의 기관을 장착한 어선이 생산기술효율이나 수익성, 생산성, 어선 및 선원효율을 높일 수 있는 어선으로 판단된다.

근해채낚기어업에 있어 어선은 수익성 측면에서는 95톤 이상의 대형어선이 유리하고, 생산 기술적인 측면에서 본다면 80톤 전후의 규모에 500마력 정도의 기관을 장착한 어선이 바람직한 것으로 생각된다. 그러나 한·일어업협정으로 대화퇴 등 상당한 어장을 상실한 근해채낚기어업의 경우 대규모어선보다는 생산기술효율성이 높은 80톤 전후의 규모에 500마력 정도의 기관을 장착한 어선을 중심으로 유도하는 것이 바람직할 것이다.

근해자망어업에 있어서는 생산기술효율성분석 결과 어선규모가 클수록 생산기술효율성이나 경영효율성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 분석에 이용된 표본이 한정되어 있고, 꽃게 자망 등은 제외하였기 때문에 규모별 적정어선톤수를 산정함에 있어서는 지역별로 보다 심도있는 분석이 이루어져야 할 것이다.

근해연승어업에 있어 생산량 기준의 분석에서는 25톤 이상의 규모에서 생산기술효율성이 높게 나타났으나, 생산액 기준의 분석에서는 생산기술효율성이 다소 낮은 80~90%대에 집중되어 있음을 알 수 있다. 그러나 근해연승어업 전체로 볼 경우 규모의 확대가 생산기술효율성을 높여 주는 경향이 있다는 것을 알 수 있다.

제 4절 새로운 어선의 종합적인 구조 및 배치 구조

1. 적정 경영규모 결정

우선적으로 업종별 적정규모 산정에 관한 연구의 결과를 토대로 하였으며, 여기에 현지 조사를 거쳐 업종별 다수 분포 톤급과 어민들이 선호하는 톤급을 조사하여 반영하였다. 그 결과 근해안강망어업은 69톤, 근해채낚기어업은 79톤, 근해자망어업은 29톤, 근해연승어업은 39톤을 적정경영규모로 선정하였다.

2. 조업방식에 대한 검토

근해안강망어업은 어선원이 부족하고, 어구의 손실이 잦으며, 인명사고의 위험을 갖고 있다. 또한 어항 내에서의 선박파손이 발생할 수 있으며, 선내 거주환경의 문제점 등을 가지고 있다.

근해채낚기어업은 어구가 빛의 굴절 각도에 정확히 드리워지도록 하는데 어려움이 있고, 최근 들어 주기관 및 발전기관의 출력증대로 기관실은 갈수록 복잡하고 협소하다. 또한 조업시 인명사고의 가능성이 있고, 선내 거주환경의 문제점 등을 가지고 있다.

근해자망어업은 어망을 적재하는 공간 확보, 양망시의 횡경사 모멘트에 의한 복원력, 물에 젖은 어망과 어획물을 갑판위 적재로 중량중심 위치 상승에 따른 안정성 확보 등에 대하여 면밀한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

근해연승어업은 상갑판 선수부에 바람막이를 설치하여 작업하므로, 톤수증가 및 풍압면적 증가로 인한 복원성 문제를 야기한다. 또한 주낙의 투승부터 양승까지 자동화가 보편적으로 보급되어 있지 않으므로 인력의 수요가 많다.

3. 어로시스템에 대한 검토

근해 안강망 어업은 피쉬펌프를 이용한 양륙시스템과 어획물 선별시스템이 결합된 어획물 선별 및 양육시스템이 하나의 시스템으로 결합된 생력화시스템이 필요하다. 어로시스템 면에서 선미식 조업방식으로 전환할 경우 작업의 편의성과 작업공간의 확보, 기계화를 통한 생력화 및 작업 시 안전 사고예방 등의 효과를 기대할 수 있다. 또한 피인양물이

현측과 마찰하는 것을 막고, 원하는 방향으로 한 번에 인양하기 위해 작업 갑판 상에 적정용량의 크레인을 설치하는 방법을 강구할 필요가 있다. 어로장비는 인력의 절감과 작업의 편의성을 연계하기 위해 수동 제어부를 서브모터, 전자조작기, 공기압조작기로 대체하고, 선박 내의 여러 장소에 원격제어반을 설치함으로써 원격제어가 가능하게 할 필요가 있다.

근해채낚기어업은 집어등의 적정 광력 및 어획량과의 관계, 적절한 제어시스템을 통한 정교한 채낚기시스템의 개발, 오징어 어획시에 탈락을 방지하기 위한 채낚기의 동작과 감지감도 기능 및 톤급별 Sea Anchor의 크기 및 Sea Anchor 연출의 길이 등의 과학적인 연구와 풍압 및 조류와 Sea Anchor의 침하상태를 감안하여 어선과 Sea Anchor를 유기적으로 제어하여 어획률을 향상시킬 수 있는 자동화 시스템이 필요하다.

근해자망어업의 경우 기존의 자망어선은 그물을 적재할 수 있는 공간을 두고 그물의 정리는 조업이 끝난 뒤 인력에 의존하고 있다. 그러므로 현재의 기계식 양망기와 연계된 자망어구의 자동 그물털이기계 및 어구정리기 등의 개발이 이루어져야 한다.

근해연승어업은 조업의 자동화 관점에서 가장 복잡한 낚시 및 낚시줄을 바구니에 정리하거나 미끼의 착탈, 어획물의 분리 등 조업의 전 과정을 자동화시키기 위한 연구가 수행되어야 한다. 어로조업 시스템이 해상과 선상이라는 특수한 환경조건과 조업과정이 복잡하기 때문에 조업의 전 과정이 자동화되기 위해서는 고도의 전자제어기술 등의 현대 첨단화 기술의 적용이 전제되어야 하며, 장기적인 기술개발 및 투자가 이루어져야 한다.

4. 일본의 어선연구 현황

일본이나 우리나라는 총톤수로 어선의 어업허가규모를 표기하는 반면에, 유럽에서는 어선의 길이로 규모를 제한한다. 어업자원 관리면에서도 일본은 총톤수를 근거로 어획량을 규제하지만, 유럽이나 북유럽에서는 EU공동어업정책으로서 공동해역의 TAC와 국가별 할당량제도가 일찌기 도입되어 어획량의 출구규제가 일반화되어 있다.

서유럽형은 너비가 넓고, 깊이가 깊으며, 선내공간이 넓다. 또한 주기관 마력은 동일하지만, 서구형은 고속기관을 채용하고 있으며, 거주환경에는 일본의 어선과 커다란 차이가 있다. 또한 서유럽형은 생인력화, 자동화 및 안전성을 충분히 고려하여 선상에서도 육상과 동등한 작업환경, 거주환경을 유지하고 있으며, 정책적으로는 어업의 구조개혁, 수산업의 근대화를 통하여 국제경쟁력이 있는 어업으로 전환하였으므로, 일본이 서유럽과 같이

국제경쟁력 있는 어선으로 유지, 발전시키기 위해서는 해결해야 할 과제가 많다. 선체성능에 대한 유럽형과 일본형 어선의 비교를 위하여 일본의 대표적 저인망으로 외끌이 85톤형과 아이슬랜드의 30m급의 선미트롤에 대한 2척의 모형선을 제작해서 선체성능에 관한 계통적 수조시험과 이론에 의한 계산을 실시하여 그 결과를 비교, 분석하였다.

일본의 어선개발에 대한 연구로서 수산기본계획과 어선어업기술에 대한 연구, 최근 유럽과 미국의 트롤어업에 대한 연구, 중소기업의 「지속적 생산가능성」을 실현하는 시스템설계에 관한 고찰, 60톤급 쌍끌이 저인망어선의 계획, 85톤형 저인망어선의 선형개량에 대한 연구, 180톤급 저인망어선의 모델설계에 대한 연구 등이 있다.

5. 범규에 대한 검토

어업허가규모를 기준으로 네 가지 업종의 규모를 선정하였으며, 선박안전법에 의하면, 자망 및 연승 어선은 24미터 미만이므로 제조검사 대상에서 제외되며, 선박설계 및 건조를 위해 선박설비기준, 길이 24미터 이상과 미만 어선에 적용되는 각각의 복원성 기준 및 기타 관계 법령이 적용되어야 한다.

본 연구에서는 일반배치를 하는 것이 목적이므로, 복원성 기준 등에 관하여 상세한 검토를 수행하지 않았으나, 개발선의 기준으로 삼았던 기존선들이 복원성 기준을 만족하고 있으며, 폭이 증가되었으므로 대략 만족하는 범위에 들어 있다고 생각된다.

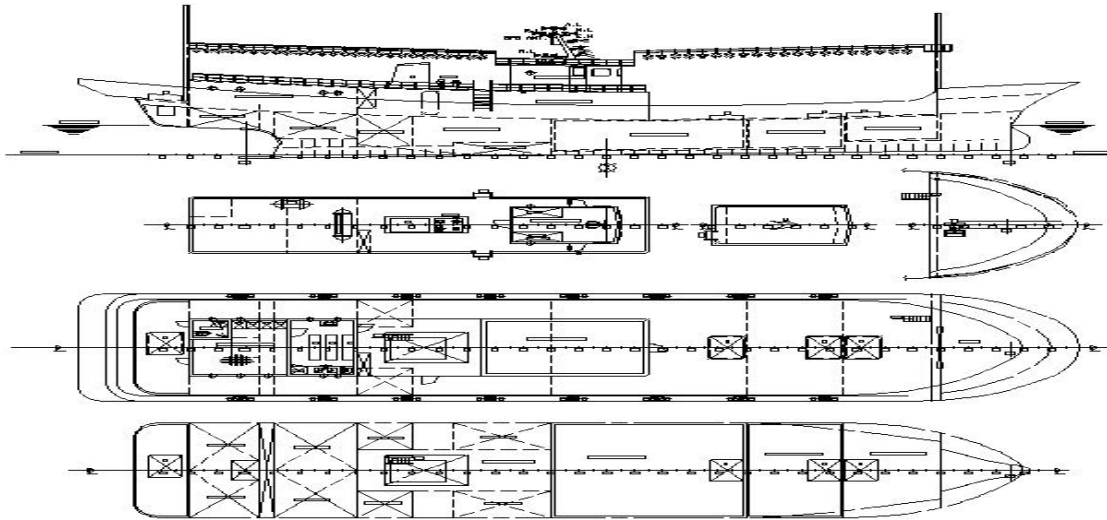
6. 업종별 어선의 일반배치도 작성

근해안강망 어선은 적정경영규모로 선정된 69톤급 안강망어선들에 대하여 목포에서 실선조사를 수행하였으며, 대상 선박의 주요목은 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 근해안강망 선박과 개발선의 주요목

종 류	A	B	개발선
L.B.P	25.15 m	23.86 m	26.50 m
B	6.80 m	6.80 m	6.90 m
D	2.65 m	2.70 m	2.60 m
주기관	500 PS	431 PS	500 PS

톤수에 대한 재검토가 필요한 실정이다. 개발선의 일반배치는 <그림 4-2>와 같다.



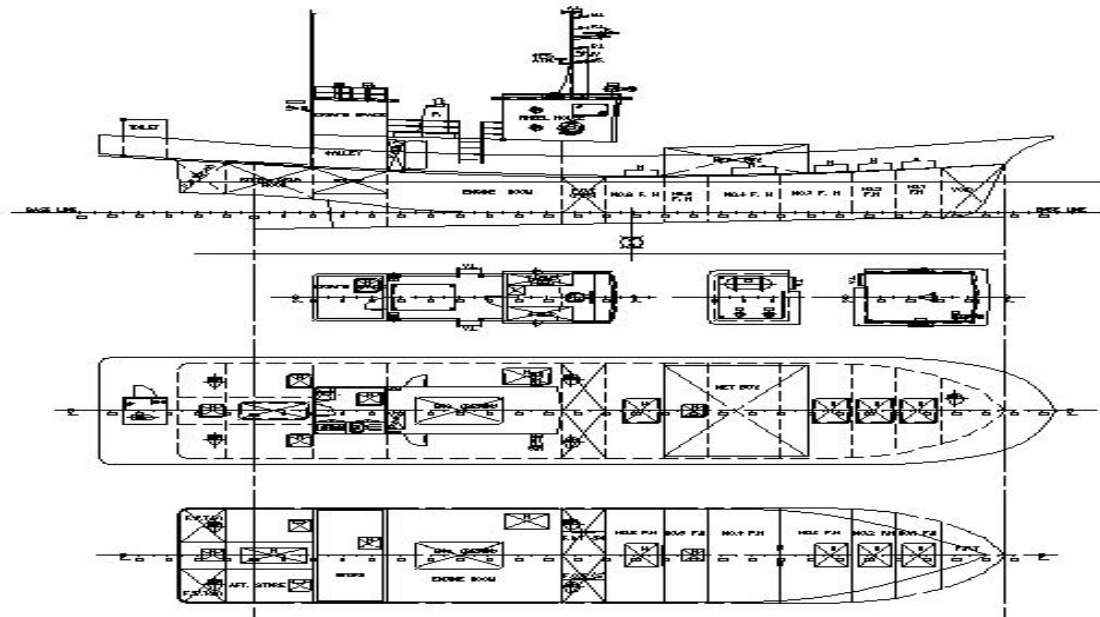
<그림 4-2> 개발된 근해채낚기어선의 일반배치도

근해 자망 및 연승어업의 어선은 29톤급에 대하여 자망어선과 연승어선이 가장 많이 분포하는 제주도에서 실선조사를 행하였으며, 대상선박에 대한 자료는 <표 4-3>과 같다.

<표 4-3> 근해자망 및 연승 선박과 개발선의 주요목

종류	자망	연승		개발선
톤수	29톤	26톤	29톤	29톤
L.B.P	20.65 m	20.50 m	20.80 m	20.58 m
B	4.87 m	4.88 m	4.70 m	4.86 m
D	1.89 m	1.91 m	1.68 m	1.90 m
주기관	507 PS	600 PS	431 PS	600 PS

기존선에서 선원실은 선원들의 승선기피 경향과 안전이나 환기 등의 문제점이 있으므로 상부로 위치시켜 이를 해결하였다. 상부구조물 용적의 증가에 따른 톤수 증가가 필요하다. 개발선의 일반배치는 <그림 4-3>과 같다.



<그림 4-3> 개발된 근해자망어선의 일반배치도

제5절 업종별 최적선형 도출

1. 주요 요목 및 설계 요구치 설정

우선 기술개발 대상업종 성능 요구치 설정 및 조선공학적 계산을 위하여 우선기술개발 대상업종의 어로시스템 개선 요구를 반영하여 갑판면적, 기관실, 어창, 선원실 및 연료유창 용적 등을 고려하여 근해안강망어선의 주요 요목 및 설계요구치를 다음 <표5-1>과 같이 설정하였다.

<표 5-1> 근해안강망어선의 주요요목 및 설계 요구치

구분	기존선	선형설계요구치	선형설계 결과
총톤수	69톤급	69톤급	69톤급
길이	23.8 m	25~27 m	26.5 m
폭	6.6 m	6.5~7.0 m	6.9 m
깊이	2.8 m	2.5~3.0 m	2.6 m
흘수	2.38 m	2.1~2.4 m	2.21 m
주기관	510 마력	500~600 마력	540 마력
선속	8 노트	8~12 노트	10 노트
기관실 용적	80 m ³	90~110 m ³	100 m ³
선원실 면적	13 m ²	12~14 m ²	13 m ²
연료유창 용적	34 m ³	30~40 m ³	35 m ³
청수창 용적	15 m ³	15~20 m ³	15 m ³
어창용적	135 m ³	130~160 m ³	150 m ³
배수량	abt. 260 Ton	abt. 260~270 Ton	abt. 266 Ton

2. 최종선형 작성 및 선형선도 작성

성능개선을 위한 선형수정을 마친 후 최종선도를 작성하기 위해서 순정(Faring) 작업을 실시하였다. 순정작업은 수선(Waterline)과 버토크라인(Buttockline)을 자른 후 3차원적인 세 개의 선 즉 스테이션(Station)과 수선(Waterline), 버토크라인(Buttockline)을 정면도와 측면도, 반쪽도에서 순차적으로 교차 순정하였다. 이러한 일련의 순정작업을 거친 후 최종적으로 근해안강망 어선의 선도를 결정하였다. 최종선도는 앞으로 수행해 나갈 조선공학적 제계산과 모형시험을 통한 저항성능평가의 비교·고찰을 위해 선형 수정 전의 선형과 선형 수정 후 선형의 2가지로 작성하였다.

3. 개발선 조선공학적 제계산

기본설계 전용 프로그램인 씨콕(SIKOB)을 이용 배수량 등 계산, 견현계산 및 복원성능 검토 등 조선공학적 제계산을 수행하였고, 내항성능 검증을 위하여 선박운동성능해석 프로그램인 모션에치더블유 (MOTNHW)를 이용, 운동성능 평가를 수행하였다. 또한 근해어선 복원성능 요건을 설정하였다.

4. 모형시험을 통한 저항성능 비교 검토

근해안강망 어선의 저항추진 성능 시험 연구를 위해 기존선형(설계1선(차인선형))과 개선선형(설계2선(곡선형)) 두 척의 모형선을 제작하여 저항성능을 상호비교하는 시험을 실시하였다. 이때 모형시험은 한국중소조선기술연구소 회류수조 활용 Froude의 상사법칙에 따라 수행하였는데 모형시험 해석 방법은 1978 ITTC 해석법을 따르되 2차원 해석법을 적용하였고, 회류수조를 이용한 근해어선 선형개발과 관련하여 일본 전문가를 초청하여 세미나를 실시하였다.

제6절 적정규모의 이행을 위한 정책방향

1. 정책방향

현재 진행되고 있는 WTO의 DDA 협상에서 정부의 보조금 제한이 주요한 이슈가 되고 있다. 따라서 어선을 대상으로 정부가 지원하고 있는 노후어선 대체사업, 어선용 기계공급사업, 어선기관의 대체사업과 장비·설비 개량사업 등이 금지보조금으로 분류될 수 있기 때문에 경제적 수단에 대한 조사·분석을 할 필요가 있다. 또한 수산환경의 변화를 수용할 수 있는 다양한 용도로의 어선정책을 수립하여 어선의 잠재적 가치를 이끌어내어 어선의 가치를 증가시켜야 할 것이다. 또한 어선정책은 자연과학자가 추정한 수산자원량을 토대로 지속적 생산을 유지할 수 있는 업종별 어선세력과 어선규모를 추정하여 어선의 세력과 어선의 규모를 조정하여야 하며, 어선의 복지시설이 잘 갖추어진 국가의 어선을 벤치마킹하여 어선의 복지시설을 향상시킬 수 있는 경제적 수단을 강구하여야 한다.

앞의 기술효율성 분석 결과에서 알 수 있듯이 근해채낚기어업과 근해연승어업에 있어서는 경영체 간 기술효율성에 큰 차이가 없었다. 따라서 이들 업종에 있어서는 자체적인 경영개선노력을 통한 경영개선 가능성이 그리 크지 않다고 할 수 있다. 이런 점에서 근해채낚기어업과 근해연승어업에 있어서는 구조조정 등 외부의 지원에 의해 잔존어업자들이 경영을 개선할 수 있도록 하는 조치가 필요하다.

반면 근해안강망어업과 근해자망어업에 있어서는 경영체 간 기술효율성 격차가 상대적으로 크게 나타났다. 따라서 이들 업종에 있어서는 경영상태가 양호한 경영체의 특성을 파악하여 이들의

경영패턴을 벤치마킹하는 노력이 우선 필요하다. 그리고도 경영개선의 가능성이 희박한 경영체는 부득이 구조조정을 할 수 밖에 없을 것이다.

2. 제도개선

현행 제도에서 업종별 경영규모로의 어선톤수를 규정하고 있는 조항은 수산업법 제 41조, 수산업법 시행령 제 25조 및 「어업허가및신고등에관한규칙」 제3조와 별표1 및 별표3이다. 따라서 본 연구에서 제안하고 있는 적정규모로의 이행을 위해서는 중장기적으로 이들 관련조항을 개선해야 할 것이다. 또한 선원복지공간을 원활하게 확보하기 위해서는 현행 수산업법, 시행령 및 규칙의 관련조항이 개선되어야 한다. 개선의 기본방향은 선원의 거주공간 개선을 위해서는 일정 한도 내에서 증톤을 허용하도록 하는 것이다. 참고로 일본에서는 「선원설비의 개선에 따른 어선의 대형화에 관한 취급지침」에서 이러한 사항을 규정하고 있다.

일본의 경우, 어선의 규모제한을 길이로 하고 있고 경쟁력 있는 2층 갑판형 어선을 사용하는 유럽의 어업시스템과 비교해본 결과 자국의 어선어업시스템이 경쟁력이 없다고 판단하였다. 따라서 일본에서 유럽과 같은 길이의 트롤 107톤급으로 증톤하여야 한다는 연구결과가 나왔고, 이를 계기로 어획능력을 기존선과 동등하게 제한하면서 총톤수를 제한하지 않고 선형의 합리화를 꾀하여 설계하였다. 현재 일본은 어선어업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 현행 제한규정으로는 불가능하다고 보고 있다. 따라서 어선어업의 생산성 향상과 자원관리의 유지를 위해서는 현재 규제되어 있는 총톤수의 해제를 강력히 요구하고 있는 상황이다.

그러나 무엇보다도 중요한 사실은 앞으로 우리 수산업이 경쟁력 강화와 우수한 노동력을 안정적으로 확보하기 위해서는 현재의 총톤수 규제정책을 과감하게 탈피해 나가야 한다는 것으로 이에 관한 일본의 최근 동향은 우리에게 많은 것을 시사해 주고 있다.

V. 연구개발결과의 활용계획

본 연구에서 제시된 조업방식과 현재 어로시스템에 대한 개선사항은 향후 어선개발의 기초자료로 활용될 것이고, 일본의 어선에 대해 진행중인 연구 및 유럽 어선의 허가규모에 대한 기준 등에 관한 내용들은 우리나라의 제도 개선 시에 참고가 될 것이나, 구체적인 연구가 이루어져서 선진국들과의 어선어업의 경쟁력을 높이는데 주력하여야 할 것이다. 실선조사 결과, 업종별로 선원의 거주환경에 대한 문제가 가장 크게 나타났으며 이를 개선시키기 위한 일반배치도를 작성하면서 톤

수제한에 대한 문제가 도출되었다. 이로 인해 어선의 어업허가 규모제한을 톤수로 하는 제도보다는 길이로 규제하는 것이 경쟁력 있는 어선개발을 추진하는데 더 중요하다고 판단된다.

도출된 최적선형과 관련해서는 기술개발형 근해어선 지원정책수립을 위한 주요 참고자료로 활용이 가능하고, 연차별/업종별 어선형 기술개발 계획수립을 위한 기본자료로 활용이 가능할 것이다. 또한 근해어선 업종별 선형요소 도출 및 개선방향 수립을 위한 기초자료로서의 가치와 어선 기본설계도 작성의 기초자료로도 활용이 가능하며 기타 연근해 업종의 어선 기술개발을 위한 기초자료로도 활용이 가능할 것이다.

SUMMARY

I. Title

A Study on the Optimal Management Size of Off-Shore Fisheries

II. Object of the Research

The recent changes in domestic and overseas conditions need the Korean off-shore fisheries to adopt fishing methods with environment-friendly and downsizing human labor.

From the point of economic and industrial aspects, now, it's timely necessary to study on optimal management size of off-shore fisheries, as needs for replacing worn-out fishing vessels by new fishing vessels increase.

In addition, Imputing advanced fishing vessels attracts young and old fishing crew to the fishing industry.

For this, this study is aimed at strengthening the competitiveness of off-shore fisheries by estimating optimal management size of off-shore fisheries and developing optimal fishing systems in order to reduce costs and to improve working space.

III. Result of the Research

This study selected research target fisheries by investigating yields, permit number, profit of management, average years of vessels, whether single or group fishing.

Considering based on the technical efficiency analysis, the result of questionnaire by fishermen, the optimal size of stow nets fishery was estimated to be under 70 tonnage, the angling fishery to be approximately 80 tonnage, the gill nets fishery to be around 30

tonnage and the off-shore long lines fishery to be 30 tonnage before and after.

From this analysis, it was revealed that the harmonization between resource management policy and the restructuring of fishing vessels is necessary for achieving an efficient fisheries management and the increase in vessel tonnage is also necessary for improving the fishermen's working conditions

In the case of off-shore stow nets fishery, it needs side-positioning fishing methods to be changed into rear-positioning system in order to be optimized.

And the off-shore angling fishery needs automatic trigger and remote control system. Moreover, the study on the proper luminous is necessary.

In the case of off-shore gill nets fishery, analysis result shows that Gill Net Clearer can reduce labor cost by 20~30%. And the long line fishery needs the mechanization of roping and drawing and the automation of fishing gear arrangement.

According to the model test of the off-shore stow nets fishing vessel which is selected as a prior objective fishery, it was resulted the improvement in ship shape could save fuel by 10% and labor cost could be reduced by new arrangement of structure and introduction of labor substituting machines

As a result, transition to optimal management size and arrangement of optimal fishing system are inevitable for improving management conditions. Furthermore, the revise in related laws is necessary in order to support them.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	43
1. Necessity of Study	43
1) In the view of Technology	43
2) In the view of Economy and Industry	43
3) In the view of Society and Culture	44
2. Present condition and Problem of Related studies(domestic and overseas)	44
3. Objective of Study and Contents	45
1) Objective	45
2) Contents	45
4. Methodology and Process of Study	46
1) Methodology	46
2) Process	46
Chapter 2. General Condition and Management Condition of Off-shore Fisheries	48
1. The Present Condition of Off-shore Fishing vessels	48
1) Vessels and Permission	48
2) Tonnage and Horse power	50
3) Number of Permissions	52
2. Financial Ratio Analysis of Off-shore Fisheries	54
3. Effects on Fisheries Management by Fishery Agreement	65
1) Fishery Agreement between Korea and Japan	65
2) Fishery Agreement between Korea and China	67
4. Selection for Analyzing	68
1) A standard for Selection	68
2) Result of Selection	69
Chapter 3. Analysis on Optimal Management Size Off-shore Fisheries	71
1. Method of Estimation	71
2. Technical Efficiency Analysis	71
3. Fishermen's Recognition on the Optimal Scale of Vessel	94

1) Research on Satisfaction of Fishermen	94
2) Comments on Vessel Policy of Off-shore Fishery by Government	98
4. Optimal Management Size of Off-Shore Fisheries	99
1) Stow Nets Fishery	99
2) Angling Fishery	100
3) Gill Nets Fishery	101
4) Long Lines Fishery	102
Chapter 4. Synthetic structure and arrangement of new fishing vessel	104
1. Major required numericla value	104
2. Review on Fishing Method	107
3. Review on fishing system	113
4. Present Study on Fishing Vessel in Japan	135
5. Review on Laws	144
6. Drawing up General Arrangement Plan of Off-shore Fishing Vessel	152
7. Result	163
Chapter 5. Optimal Shape of Off-shore Fishing Vessel	164
1. Feature of Off-shore Fishing Vessel's Shape	164
1) Fishing gear and fishing method of off-shore fishery	164
2) Feature of Off-shore Fishing Vessel's Shape	166
3) Analysis on Vessel's Shape and Make-up of Vessel's Plan	167
2. Design on Shape of Off-shore Fishery' Fishing Vessel	176
1) Selection of fisheries for the development of technology	176
2) Basic Concept of Off-shore Stow Nets Fishing Vessel	177
3) Design on Shape of Off-shore Stow Nets Fishing Vessel	180
4) Decision on Vessel's Shape and Frame line	195
5) Multi-calculation of Developed Vessel	198
6) Resistance Power Test by a model	217
7) Implication	231
8) Economic Analysis according to the development of new Vessel's Shape	232
Chapter 6. Policy Direction for Shifting to Optimal Size	235
1. Related Laws and Policy Transition	235

2. Policy Direction of Fishing vessel 241

Chapter 7. Conclusion 245

References 252

Appendix 253

[제 목 차 례]

제1장 서 론	43
제1절 연구 필요성	43
1. 기술적 측면	43
2. 경제·산업적 측면	43
3. 사회·문화적 측면	44
제2절 국내·외 관련연구의 현황과 문제점	44
제3절 연구 목표 및 연구내용	45
1. 연구목표	45
2. 연구내용	45
제4절 연구 방법 및 추진체계	46
1. 연구방법	46
2. 추진체계	46
제2장 업종별 현황분석 및 경영 분석	48
제1절 업종별 어선현황	48
1. 업종별 어선 및 허가 현황	48
2. 업종별 톤수 및 마력수	50
3. 업종별 연도별 허가건수	52
제2절 업종별 재무비율 분석	54
1. 쌍끌이 대형기선저인망어업	54
2. 외끌이 대형기선저인망어업	54
3. 대형트롤어업	55
4. 동해구 기선저인망어업	56
5. 서남구 기선저인망어업	56
6. 동해구 트롤어업	57
7. 대형선망어업	58

8. 기선권현망어업	58
9. 근해통발어업	59
10. 근해안강망어업	60
11. 근해채낚기어업	60
12. 근해유자망어업	61
13. 근해연승어업	62
14. 업종별 경영종합 평가	63
제3절 어업협정이 어업경영에 미치는 영향	65
1. 한·일 어업협정으로 인한 영향	65
2. 한·중 어업협정으로 인한 영향	67
제4절 분석대상 업종의 선정	68
1. 선정기준	68
2. 적정경영규모 대상업종 선정 결과	69
제3장 업종별 적정 경영규모 분석	71
제1절 업종별 적정 경영규모 산정방법	71
제2절 기술효율성 분석	71
1. 이론적배경	72
2. 프론티어(frontier) 생산함수모형 및 추정방법	74
3. 근해안강망어업 분석결과	75
4. 근해채낚기어업 분석결과	81
5. 근해자망어업 분석결과	86
6. 근해연승어업 분석결과	90
제3절 적정규모에 대한 어업인 인식도	94
1. 어업경영자 만족도 조사	94
2. 정부의 근해어업 어선정책에 관한 제언	98
제4절 업종별 적정규모	99
1. 근해안강망어업	99
2. 근해채낚기어업	100
3. 근해자망어업	101

4. 근해연승어업	102
제4장 새로운 어선의 종합적인 구조 및 배치 연구	104
제1절 등급별 주요 요목	104
1. 근해안강망어업	104
2. 근해채낚기어업	105
3. 근해자망어업	106
4. 근해연승어업	106
제2절 조업방식	107
1. 근해안강망어업	107
2. 근해채낚기어업	109
3. 근해자망어업	111
4. 근해연승어업	112
제3절 어로시스템	113
1. 근해안강망어업	113
2. 근해채낚기어업	124
3. 근해자망어업	129
4. 근해연승어업	132
제4절 일본의 어선연구 현황	135
1. 자문조사	135
2. 자문내용	136
3. 일본의 어선개발에 대한 연구 현황	138
제5절 적용법규에 대한 검토	144
제6절 업종별 어선의 일반배치도 작성	152
1. 근해안강망어업	152
2. 근해채낚기어업	156
3. 근해자망 및 연승어업	160
제7절 맺는 말	163

제5장 업종별 최적선형 도출	164
제1절 근해어업 업종별 선형특성 분석	164
1. 업종별 주요 근해어선의 선형특성	164
2. 업종별 어선의 주요치수	166
3. 주요 업종별 선형요소 분석 및 정면선도 작성	167
제2절 우선 기술개발 대상업종 어선의 선형설계	176
1. 우선 기술개발 대상업종의 선정	176
2. 근해안강망 어선의 선형 개념 정립	177
3. 근해안강망 어선의 선형설계	180
4. 최종 선형결정 및 선형 선도 작성	195
5. 개발선의 조선공학적 제계산	198
6. 모형시험을 통한 저항성능 비교 검토	217
7. 연구개발 결과	231
8. 선형개선에 따른 경제적 효과(근해안강망)	232
제6장 적정규모의 이행을 위한 정책방향	235
제1절 어선 관련 제도 및 정책의 변천	235
1. 어선관련 제도	235
2. 어선관련 정책	238
제2절 어선정책의 특징 및 방향	241
1. 어선정책의 특징	241
2. 어선정책 방향	242
제7장 결론	245
[참고문헌]	246
[부록1] 분석대상의 업종별 근해어선의 선형특성	248
[부록2] 근해어선의 주요치수 상관관계 분석	251
[부록3] 기준선 및 설계선 선도(LINES)	269
[부록4] 초기 복원성 계산서	272
[부록5] 모형시험 저항 성능 평가서	285
[부록6] 안강망선도	293

[표차례]

<표 2-1> 연도별 업종별 어선척수	48
<표 2-2> 업종별 평균 선령(2001년 기준)	49
<표 2-3> 업종별 선령별 어선척수(2001년)	50
<표 2-4> 업종별 연도별 어선톤수	51
<표 2-5> 업종별 연도별 어선마력수	52
<표 2-6> 근해어업의 업종별·연도별 허가건수(2001년)	53
<표 2-7> 쌍끌이 대형기선저인망어업의 기간별 재무비율	54
<표 2-8> 외끌이 대형기선저인망어업의 기간별 재무비율	55
<표 2-9> 대형트롤어업의 기간별 재무비율	55
<표 2-10> 동해구기선저인망어업의 기간별 재무비율	56
<표 2-11> 서남구기선저인망어업의 기간별 재무비율	57
<표 2-12> 동해구 트롤어업의 기간별 재무비율	57
<표 2-13> 대형선망어업의 기간별 재무비율	58
<표 2-14> 기선권현망어업의 기간별 재무비율	59
<표 2-15> 근해통발어업의 기간별 재무비율	59
<표 2-16> 근해안강망어업의 기간별 재무비율	60
<표 2-17> 근해채낚기어업의 기간별 재무비율	61
<표 2-18> 근해유자망어업의 기간별 재무비율	61
<표 2-19> 근해연승어업의 기간별 재무비율	62
<표 2-20> 대형기저(쌍끌이)의 종합 평점	64
<표 2-21> 업종별 종합 평점	64
<표 2-22> 일본 수역에서의 우리나라 어선의 조업실태	66
<표 2-23> 중국수역에서의 우리나라 어획 실태(2001.6.30~2002.12.31)	68
<표 2-24> 업종별 분석대상 결정 순위	69
<표 3-1> 근해안강망어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태	75
<표 3-2> 근해안강망어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과	76
<표 3-3> 근해안강망어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균	77
<표 3-4> 근해안강망어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	78
<표 3-5> 근해안강망어업의 어선마력별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	78
<표 3-6> 근해안강망어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균	79
<표 3-7> 근해안강망어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	80
<표 3-8> 근해안강망어업의 어선마력별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	80
<표 3-9> 근해채낚기어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태	81

<표 3-10> 근해채낚기어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과	82
<표 3-11> 근해채낚기어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균	83
<표 3-12> 근해채낚기어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	83
<표 3-13> 근해채낚기어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균	84
<표 3-14> 근해채낚기어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	85
<표 3-15> 근해채낚기어업의 어선마력별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	86
<표 3-16> 근해자망어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태	86
<표 3-17> 근해자망어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과	87
<표 3-18> 근해자망어업의 지역별 생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	88
<표 3-19> 근해자망어업의 톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	88
<표 3-20> 근해자망어업의 마력별 생산량기준 기술효율성지표별 표본어가 분포	88
<표 3-21> 근해자망어업의 지역별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포	89
<표 3-22> 근해자망어업의 톤급별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포	90
<표 3-23> 근해자망어업의 마력별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포	90
<표 3-24> 근해연승어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태	91
<표 3-25> 근해연승어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과	91
<표 3-26> 근해연승어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균	92
<표 3-27> 근해연승어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	92
<표 3-28> 근해연승어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균	93
<표 3-29> 근해연승어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포	93
<표 3-30> 근해어업의 일반현황	95
<표 3-31> 어선에 대한 만족도 조사	97
<표 3-32> 정부의 어선정책에 관한 제언	98
<표 4-1> 기존의 69톤급 안강망어선의 주요요목	105
<표 4-2> 기존의 79톤급 채낚기어선의 주요요목	105
<표 4-3> 기존의 29톤급 자망어선의 주요요목	106
<표 4-4> 기존의 39톤급 연승어선의 주요요목	107
<표 4-5> 수동조상기와 자동조상기의 비교	125
<표 4-6> 근해채낚기어선의 집어등 광력기준	125
<표 4-7> 근해어업 어선 허가 규모에 대한 기준	144
<표 4-8> 선박안전법상의 육실 및 세탁실 등의 설치기준	145
<표 4-9> 선박안전법상의 어선의 표준재화 적재 기준	147
<표 4-10> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목	154
<표 4-11> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목	157
<표 4-12> 기존선과 개발선의 비교	160
<표 4-13> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목	160

<표 4-14> 기존선과 개발선의 비교	163
<표 5-1> 주요 근해어선의 규모	164
<표 5-2> 업종별 주요어선의 주요치수 관계식	167
<표 5-3> 주요 업종별 선형 요소 분석	168
<표 5-4> 근해안강망어선의 주요요목 및 설계 요구치	180
<표 5-5> 선형 변환 전·후의 근해안강망 어선의 주요요목	184
<표 5-6> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 배수량 등계산 결과	198
<표 5-7> 기존선과 설계선의 견현 계산 결과 비교	199
<표 5-8> 연료유 등 적재시의 복원성능 검토결과	200
<표 5-9> 어선의 복원성 기준	201
<표 5-10> 청수 적재시의 복원성능 검토결과	201
<표 5-11> 식량 등 적재시의 복원성능 검토결과	202
<표 5-12> 설계 1선(차인선형)의 복원성 평가 요약	203
<표 5-13> 설계 2선(곡선형)의 복원성 평가 요약	204
<표 5-14> 설계선의 선체운동 관련 주요요목	205
<표 5-15> 불규칙과 중의 선체운동 계산 조건	206
<표 5-16> 선체운동응답특성 해석 결과	206
<표 5-17> 근해안강망어선의 선형별 시험 및 계측항목	217
<표 5-18> 설계1선(차인선형)의 주요제원	221
<표 5-19> 설계2선(곡선형)의 주요제원	221
<표 5-20> 저항시험결과 요약	222
<표 5-21> 기존 선형과 개선 선형의 유효마력 비교	233
<표 5-22> 근해안강망 어선의 추정 선가	233
<표 5-23> 근해안강망어선 선형개선 이후의 기대효과	234
<표 6-1> 어선법 주요 개정 연혁	237
<표 6-2> 어선 및 장비 지원 변동추이	240

[그림 차례]

<그림 3-1> 평균비용에 의한 효율성 비교	73
<그림 3-2> 프론티어 등생산량곡선과 효율성	73
<그림 4-1> 안강망 어업	107
<그림 4-2> 근해채낚기어업의 조업방식	109
<그림 4-3> 근해자망어업의 조업방식	111
<그림 4-4> 근해연승어업	112
<그림 4-5> 근해안강망어업의 수암해식 어구 모형도	114
<그림 4-6> 근해안강망어업의 범포식 어구 모형도	114
<그림 4-7> 근해안강망어선에 설치된 사이드 롤러	117
<그림 4-8> 근해안강망어선 엔진룸 내부의 사이드 롤러	117
<그림 4-9> 근해안강망어선에 설치된 캡스턴	118
<그림 4-10> 근해안강망어선에 설치된 선수부 롤러	118
<그림 4-11> 근해안강망어선의 직립볼형 양망기	119
<그림 4-12> 근해안강망어선의 횡롤러형 양망기	119
<그림 4-13> 근해안강망어선의 겔로스	120
<그림 4-14> 근해안강망어선의 어로용 닻	121
<그림 4-15> 근해안강망어선의 트롤용 원치	123
<그림 4-16> 근해채낚기어선의 자동조상기	124
<그림 4-17> 근해채낚기어선의 집어등	126
<그림 4-18> 근해채낚기어선의 메탈 하라이드등	126
<그림 4-19> 근해채낚기어선의 원추형 Sea Anchor 모형	127
<그림 4-20> 근해채낚기어선의 반구형 Sea Anchor 모형	127
<그림 4-21> 근해채낚기어선의 자동조상기 집중제어반	128
<그림 4-22> 근해자망어선의 양망기	129
<그림 4-23> 근해자망어선의 사이드 롤러	130
<그림 4-24> 아이슬랜드의 자망어선에 설치된 양망기	131
<그림 4-25> 유럽의 자망어선 양망기	131
<그림 4-26> 유럽의 자망어선 정리기	131
<그림 4-27> 근해연승어업의 양승기와 사이드롤러	132
<그림 4-28> 근해연승어선의 뜰줄정리기	133
<그림 4-29> 유럽의 자동 연승 어선	134
<그림 4-30> Tamasima 박사의 초청 강연회 장면	135
<그림 4-31> 일본의 85톤형 1수인 저인망과 북유럽형의 30m급의 선미트롤어선	137
<그림 4-32> 모델 설계한 180톤급 근해저인망 어선 측면도	143
<그림 4-33> 근해 안강망 어선	152
<그림 4-34> 근해안강망어선의 현측조업식 배치도	154

<그림 4-35> 근해안강망어선의 선미식 배치도	155
<그림 4-36> 근해채낚기어선의 선원거주공간	156
<그림 4-37> 근해채낚기어선의 조타실 내부	156
<그림 4-38> 근해채낚기어선의 조업공간	157
<그림 4-39> 근해채낚기어선의 집어등	157
<그림 4-40> 기존의 일반배치도	158
<그림 4-41> 개발된 일반배치도	159
<그림 4-42> 근해자망 및 연승어선의 거주구역	161
<그림 4-43> 근해 연승어선의 기존 일반배치도	161
<그림 4-44> 개발된 일반배치도	162
<그림 5-1> 근해안강망어선 연도별 총톤수의 변화	165
<그림 5-2> 근해안강망어선 연도별 마력의 변화	165
<그림 5-3> 근해안강망어선 연도별 길이의 변화	166
<그림 5-4> 69톤급 근해안강망어선 Cp Curve, Body Plan & Profile	169
<그림 5-5> 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면	169
<그림 5-6> 43톤급 근해자망어선 Cp Curve & Body Plan Profile	170
<그림 5-7> 근해자망어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면	171
<그림 5-8> 79톤급 근해채낚기어선 Cp Curve, Body Plan & Profile	172
<그림 5-9> 근해채낚기어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면	173
<그림 5-10> 29톤급 근해연승어선 Cp Curve & Body Plan Profile	174
<그림 5-11> 근해연승어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면	175
<그림 5-12> 기존 G/T 69톤급 근해안강망어선	176
<그림 5-13> 근해안강망어선에 있어 주기관을 장착한 주기관실 스케치	177
<그림 5-14> 근해안강망어선의 540마력 주기관 및 사양	178
<그림 5-15> 근해안강망어선의 선원실 배치	179
<그림 5-16> Lackenby 방법	181
<그림 5-17> Cp 및 Lcb 변환에 따른 선형변환	183
<그림 5-18> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(선수부)	184
<그림 5-19> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(선미부)	184
<그림 5-20> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(정면도)	185
<그림 5-21> 기존선형과 변환 후 선형의 Cp 곡선	185
<그림 5-22> 기존 근해안강망 어선의 선도	186
<그림 5-23> 선형 변환된 근해안강망 어선 선도	187
<그림 5-24> 근해안강망어선의 Cp-Curve	190
<그림 5-25> 같은 주요목을 가진 선박에서 차인선형과 곡선형으로의 선형 변환	191
<그림 5-26> 수선(Waterline)와 선수측면 형상 비교	191
<그림 5-27> 근해안강망어선의 선수부분에 위치한 선원실	192
<그림 5-28> 근해안강망어선 개선 전·후의 Cp 곡선	193
<그림 5-29> 근해안강망어선 개선 전·후의 정면선도	194

<그림 5-30> 차인선형 근해안강망어선의 선수·선미 부분	194
<그림 5-31> 수정 후 곡선형 근해안강망어선 선형의 선수·미 부분	194
<그림 5-32> 근해안강망어선의 기존 선형과 수정 후 선형(○표시된 선도)의 선수 비교'	195
<그림 5-33> 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 최종 선도	196
<그림 5-34> 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 최종 선도	197
<그림 5-35> 설계선의 상하운동응답 특성비교(at Design Speed)	208
<그림 5-36> 설계선의 상하운동응답 특성비교(at 180°)	209
<그림 5-37> 설계선의 종운동응답 특성비교(at Design Speed)	210
<그림 5-38> 설계선의 종운동응답 특성비교(at 180°)	211
<그림 5-39> 설계선의 횡운동응답 특성비교(at Design Speed)	212
<그림 5-40> 설계선의 횡운동응답 특성비교(at 90°)	213
<그림 5-41> 선수과중 S.T 17 위치에서의 설계선의 슬래밍 발생횟수	214
<그림 5-42> 선수과중 S.T 17 위치에서의 설계선의 갑판침수 발생횟수	215
<그림 5-43> 선미작업장에서의 설계선의 수직가속도 비교	216
<그림 5-44> 모형시험에 사용된 회류수조	218
<그림 5-45> 시험대상 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 정면선도	219
<그림 5-46> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 모형선(정면)	220
<그림 5-47> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 모형선(측면)	220
<그림 5-48> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 트림 및 침하량 비교곡선	223
<그림 5-49> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 트림 및 침하량 비교곡선	223
<그림 5-50> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 잉여저항계수 비교곡선	224
<그림 5-51> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 잉여저항계수 비교곡선	224
<그림 5-52> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 유효마력 비교곡선	225
<그림 5-53> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 유효마력 비교곡선	225
<그림 5-54> 저항시험기 검정(Calibration) Setting 모습	227
<그림 5-55> 회류수조 관측부 유속계측시험 모습	227
<그림 5-56> 69톤급 근해안강망어선 모형선 부착모습	227
<그림 5-57> 69톤급 근해안강망어선의 설계1선(차인선형) 선수측면 파형관측	228
<그림 5-58> 69톤급 근해안강망어선의 설계2선(곡선형) 선수측면 파형관측	228
<그림 5-59> 69톤급 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 선수부 파형모습	228
<그림 5-60> 69톤급 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 선수부 파형모습	229
<그림 5-61> 69톤급 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 선수부 파형모습	229
<그림 5-62> 69톤급 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 선수부 파형모습	229
<그림 5-63> 69톤급 근해안강망어선의 설계1선(차인선형) 선미부 파형모습	230
<그림 5-64> 69톤급 근해안강망어선의 설계2선(곡선형) 선미부 파형모습	230

제1장 서론

제1절 연구 필요성

1970년대 이래 어업자원은 계속 감소하여 왔고, 1994년 UN 해양법 협약의 발효를 계기로 한·중·일 어업협정이 체결됨으로써 우리 수산업은 조업어장의 축소와 어업자원 감소라는 2중고에 직면하고 있으며, 1997년 이후 수산물의 수입이 전면 개방됨에 따라 어업경영이 날로 악화되고 있는 실정이다.

이렇게 우리나라 수산업을 둘러싸고 진행되고 있는 대내외 여건이 날로 악화되고 있는 상황에서 우리 수산업이 지속적으로 발전해 나가기 위한 획기적인 구조조정과 함께 효율적인 어로시스템 및 적정 경영규모의 구축을 통한 어업경비의 절감이 중요한 과제가 된다. 이러한 적정 경영규모 산정의 필요성은 다음의 3가지로 나누어 살펴 볼 수 있다.

1. 기술적 측면

어선 톤수로 대표되는 현재의 경영규모는 조업어장이 넓고 어업자원이 풍부할 당시에 적합한 규모로서 국내외 여건이 급변한 현 상황에서는 적합치 않다. 즉 국내외 여건변화를 고려할 때, 앞으로의 어선은 기본적으로 자원관리형 어법과 생력화 어법을 갖춘 생에너지형 어선이어야 할 것이다.

그러나 더욱 중요한 것은 여건변화를 고려한 적정 경영규모를 기술적으로 구체화함으로써 실제 업계에서 활용할 수 있도록 해야 한다는 것이다. 따라서 이를 위해서는 최적 어로시스템개발이나 이의 배치, 그리고 새로운 어선에 대한 선형계수 및 저항추진성능 등에 대한 기술적 검토가 필요하다.

2. 경제·산업적 측면

경제적 측면에서의 적정 경영규모는 특히 경쟁력확보라는 점에서 중요하다. 즉 수산물 수입이 완전 개방된 상태에서 외국수산물과의 경쟁에서 이기기 위해서는 수산물을 더욱 싸게 생산하던가

생산된 수산물의 부가가치를 높여야 할 것이다. 따라서 앞으로의 어선은 이것이 가능한 규모나 구조를 갖추되 현 상태를 기준으로 하기 보다는 금후의 여건변화를 고려한, 장기적인 관점에서 검토되어야 할 것이다.

한편 산업적 측면에서 보면, 어선어업의 경우 어선이 가장 중요한 생산기반시설이자 가장 많은 투자를 필요로 하는 고정자산이다. 따라서 어업자들로서는 어떤 규모의, 어떤 구조를 갖춘 어선을 확보할 것인가 하는 것은 장래의 사업성과를 좌우할, 중요한 의사결정사항이 된다. 특히 현재 대부분의 근해어선이 노후화 되어 있어 어선의 대체나 신조에 대한 수요가 매우 크다. 이런 점을 고려할 때, 적정 경영규모의 산정을 위한 연구는 현 시점에서 매우 시급하고 중요한 과제가 된다.

3. 사회·문화적 측면

일반적으로 수산업은 대표적인 3D 업종으로서 젊은 사람들이 승선을 기피함에 따라 어선원 확보를 못하여 적기 출어에 어려움을 겪고 있고 또한 노령화, 부녀화 등 어업인력의 질적 저하로 인해 수산업의 지속적인 발전을 기대하기 힘들 뿐 아니라 어촌의 활력이 저하되고 있다.

따라서 자동화, 생인력화 어로장비의 도입과 최적의 어로생산시스템을 설치하고, 선원복지공간을 개선시킨 어선을 어업현장에 투입함으로써 의욕과 능력있는 젊은 어업인력은 물론 노령인력도 계속 어업에 종사할 수 있는 여건을 조성해 나가야 할 것이다. 뿐만 아니라 이것은 수산업을 노동집약적 1차 산업에서 첨단장비를 갖춘 고도 산업으로 변화시킴으로써 장기적으로는 사회적으로 문제가 되고 있는 어촌과 도시간의 인구불균형 심화현상을 방지하는 효과도 거둘 수 있다.

제2절 국내·외 관련연구의 현황과 문제점

국내에서 수행한 적정 경영규모 관련 연구로서 선박검사기술협회(구 어선협회)에서 연안표준어선 9종을 개발한 것과 근해안강망어선에 대한 선형을 개발한 것, 그리고 업종별 적정 마력수를 산정한 것이 있다. 또한 한국해양수산개발원에서는 적정 경영규모 개발의 필요성과 방법 등에 대해 개괄적으로 제시하였다.

반면 일본과 노르웨이 등 수산선진국에서는 어업기술 및 어선개발과 관련한 다양한 연구가 오래 전부터 수행 중에 있으나 이들 국내외 연구는 대부분 기술적인 연구로서 사회경제적 측면에서 적정 경영규모를 연구한 것은 별로 없다.

그런데 우리나라의 어선어업은 여러 업종에 걸쳐 어구 및 어로장비가 다양하고 어획대상 어종도 여러 해역에서 다양하게 분포되어 있어 외국의 기술개발 사례나 연구결과를 도입하여 적용하는 것은 큰 효과를 거둘 수가 없다. 따라서 우리 어업환경에 적합한 새로운 어선형의 개발이 이루어져야 할 것이다.

제3절 연구 목표 및 연구내용

1. 연구목표

본 연구는 현재 어업의 경영실태와 어업협정에 의한 영향 등을 분석하여 새로운 어업환경에서의 업종별 적정 경영규모를 설정하고 이에 부합하는 효율적인 어로생산시스템과 최적의 구조 및 배치를 적용한 새로운 어선형을 개발하여 경쟁력 있는 어업경영과 지속적인 어업생산활동이 이루어질 수 있도록 하는데 최종 목표를 두고 있다.

2. 연구내용

이상과 같은 목표를 달성하기 위해 1차 연도에는 우선 14개 근해어업 업종별로 경영분석을 하였고 현재 어업의 현황과 경영분석 결과, 어업협정의 영향 등을 감안하여 분석대상 업종을 선정하였다. 그리고 기술효율성 분석과 어업인 인식도를 고려하여 적정규모를 산정하였다. 한편 자연과학적 내용으로서 업종별 국내외 어로시스템 조사와 최적 어로시스템을 제시하였고, 업종별 현행 선형을 조사함과 동시에 적정 구획치수 및 선형요소를 도출하였다.

2차 연도에는 1차 연도의 연구결과를 바탕으로 하여 업종별 기본요목을 설정하고, 저항성능시험 및 적정 성능을 제시하고, 어로시스템 및 거주환경을 고려한 종합적 구조 및 배치도를 작성하였으며, 적정 경영규모로의 이행을 위한 제도개선 및 정책지원방향을 제시하였다.

제4절 연구 방법 및 추진체계

1. 연구방법

연구업무의 상호관련성과 전문성을 고려하여 연구진 간 협의회와 자문회의를 수시로 개최하고 연구결과의 현실적용 가능성을 높이기 위해 업종별 수협을 수 차례 방문하였다. 연구에 필요한 자료는 공식통계는 물론 해양수산부, 시도 및 업종별 수협 등 관계기관을 통해 수집하였다.

경영분석은 2단계로 이루어졌다. 1단계는 경영지표를 이용한 업종별 분석으로서 이때 사용된 지표는 크게 자산·자본관계 비율, 손익관계 비율, 활동성관계 비율 및 생산성에 관한 지표 등 4가지 그룹으로 나눌 수 있고, 각 그룹별로 별도로 구체적인 지표를 사용하였다.

2단계는 기술효율성 지표(technical efficiency index)분석으로서 이 분석은 선형계획법(Linear Programming : LP)을 이용하여 주어진 여건 하에서 가장 합리적인 업종(또는 경영체, 즉 Farrell의 frontier)을 구하고 이에 대한 업종(경영체)별 효율성(또는 비효율성)지표를 구하는 것이다. 본 연구에서는 기술효율성 지표를 업종별, 등급별로 분석하였고 이를 통해 경영성과 차이의 원인을 구체적으로 파악하였다. 이 분석결과는 업종별로 적정 경영규모산정 외에 경영개선을 위한 방안의 제시에 활용될 수 있다.

한편 우리나라와 외국의 어로시스템 연구는 주로 기존 문헌이나 인터넷 등을 통해 이루어졌고, 기존 어선의 선형요소조사는 직접 어선을 방문하여 조사했으며, 적정 선형요소의 파악을 위해서는 직접 수조를 이용하여 시험을 하였다.

2. 추진체계

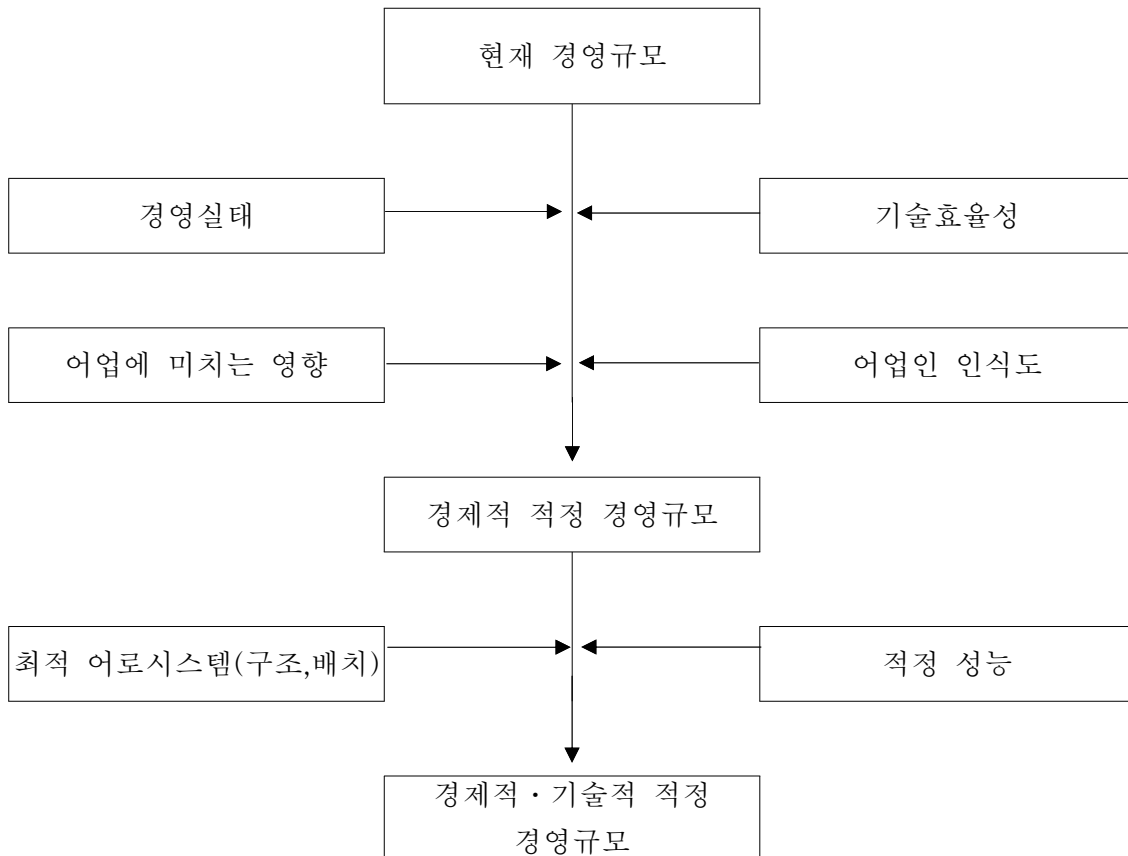
가. 기관별 업무

본 연구에서는 연구내용의 복잡성을 고려하여 경제·사회분야 전문 연구기관인 한국해양수산개발원에서 연구를 총괄함과 동시에 업종별 경영실태 및 여건변화로 인한 영향을 분석하고, 적정 경영규모를 산정하며, 동 규모로의 이행을 위한 정책방향 제시를 담당하였다.

반면 어선개발에 관한 전문기관인 선박검사기술협회에서는 협동연구기관으로서 최적 어로시스템개발과 새로운 어선의 종합적인 구조 및 배치를 담당하였고, 조선 전문기관인 중소조선기술연구

소에서는 협동연구기관으로서 새로운 어선의 선형계수 도출 및 추진성능연구를 담당하였다.

나. 연구개발체계



제2장 업종별 현황분석 및 경영 분석

제1절 업종별 어선현황

1. 업종별 어선 및 허가 현황

<표 2-1>에서 보는 바와 같이, 근해어업 총척수는 2001년 현재 4,925척으로 매년 감소하고 있다. 업종별로는 근해연승, 근해유자망, 근해채낚기, 근해안강망어업이 전체 어선척수의 61% 이상을 차지하고 있다. 1980년 대비 가장 많은 감소세를 보인 어업은 동해구기저어업으로서 75% 감소하여 6척이며, 다음으로 대형기저 외끌이 어업이 57.6% 감소한 201척으로 나타났다. 어선척수가 증가한 어업으로 대표적인 것은 근해연승으로 1980년 대비 76.1% 증가하였다. 한편 허가정수가 정해져 있지 않은 소형선망어업의 경우는 1990년을 정점으로 최근 감소추세에 있으며, 근해연승과 근해채낚기어업은 1999년에 비해서는 감소하였으나 1980년 대비 각각 76.1%, 2.2% 증가하였다.

<표 2-1> 연도별 업종별 어선척수

(단위 : 척)

업종 \ 연도	1980	1985	1990	1995	1999	2001	80년대비증감율(%)
계	6,723	6,752	6,694	6,099	5,836	4,925	-26.7
대형기저(쌍)	399	380	384	357	287	201	-49.6
대형기저(외)	132	92	83	77	59	56	-57.6
대형트롤	84	89	87	95	90	62	-26.2
동해구기저	24	30	27	26	14	6	-75.0
서남구기저	115	93	85	84	88	94	-18.3
동해구트롤	41	42	44	40	36	35	-14.6
대형선망	334	310	367	318	238	219	-34.4
소형선망	96	178	143	101	82	92	-4.2
기선권현망	879	870	812	681	597	552	-37.2
근해통발	456	545	583	543	510	349	-23.5
잠수기	268	273	272	245	187	208	-22.4
근해안강망	1,127	1,051	865	506	718	585	-48.1
근해채낚기	719	689	651	888	887	735	2.2
근해유자망	1,534	1,421	1,211	997	976	824	-46.3
근해연승	515	689	1,080	1,141	1,067	907	76.1

자료 : 해양수산부, 해양수산통계연보, 2002.

업종별 평균 선령은 외끌이대형기선저인망이 24.3년으로 가장 노후화 된 것으로 나타났으며, 동해구 기선저인망, 대형선망, 동해구트롤이 각각 23.8년, 19.9년, 18년으로 높게 나타났다(<표 2-2> 참조).

<표 2-2> 업종별 평균 선령(2001년 기준)

(단위 : 년)

업종	평균선령
대형기저(쌍)	17.3
대형기저(외)	24.3
대형트롤	8.2
동해구기저	23.8
서남구기저	17.3
동해구트롤	18.0
대형선망	19.9
기선권현망	16.5
근해통발	9.9
근해안강망	16.6
근해채낚기	10.6
근해자망	12.3
근해연승	10.5

자료 : 해양수산부, 해양수산통계연보, 2002.

선령별 어선척수를 살펴보면, 선령 6~10년 이하가 1,273척으로 전체의 25.7%를 차지하여 가장 많았다. 다음으로는 11~15년 이하가 1,099척(22.2%), 5년 이하가 935척(18.9%)이다. 한편 21년 이상 된 노후어선의 경우는 833척으로 16.8%나 점하고 있다. 21년 이상된 어선이 가장 많은 업종은 대형기저 외끌이, 대형기저 쌍끌이, 대형선망어업으로 나타났다. 그 중 대형기저 외끌이 어업은 21년 이상된 노후어선이 43척으로 76.8% 가량 점하고 있어, 업종 중 어선이 가장 노후화 된 것으로 나타났다.

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

<표 2-3> 업종별 선령별 어선척수(2001년)

(단위 : 척, %)

업종 \ 선령	5년 이하	6~10년 이하	11~15년 이하	16~20년 이하	21년 이상
계	935(18.9)	1,273(25.7)	1,099(22.2)	814(16.4)	833(16.8)
대형기저(쌍)	16(8.0)	54(26.9)	40(19.9)	8(4.0)	83(41.3)
대형기저(외)	0(0.0)	4(7.1)	7(12.5)	2(3.6)	43(76.8)
대형트롤	8(12.9)	49(79.0)	2(3.2)	2(3.2)	1(1.6)
동해구기저	6(17.1)	2(5.7)	4(11.4)	10(28.6)	13(37.1)
서남구기저	3(3.2)	18(19.1)	21(22.3)	26(27.7)	26(27.7)
동해구트롤	6(17.1)	2(5.7)	4(11.4)	10(28.6)	13(37.1)
대형선망	2(0.9)	13(5.9)	80(36.5)	26(11.9)	98(44.7)
소형선망	20(25.7)	19(20.7)	18(19.6)	18(19.6)	17(18.5)
기선권현망	15(2.7)	93(16.8)	175(31.7)	151(27.4)	118(21.4)
근해통발	113(32.4)	99(28.4)	76(21.8)	37(10.6)	24(6.9)
잠수기	118(56.7)	71(34.1)	11(5.3)	4(1.9)	4(1.9)
근해안강망	84(14.4)	77(13.2)	53(9.1)	221(37.8)	150(25.6)
근해채낚기	177(24.1)	274(37.3)	114(15.5)	114(15.5)	56(7.6)
근해유자망	179(21.7)	240(29.1)	181(22.0)	92(11.2)	132(16.0)
근해연승	188(20.7)	258(28.4)	313(34.5)	93(10.3)	55(6.1)

자료 : 해양수산부, 해양수산통계연보, 2002.

2. 업종별 톤수 및 마력수

업종별 어선톤수는 근해안강망, 근해채낚기, 근해유자망, 쌍끌이 대형기선저인망의 순으로 나타났다. 어업허가및신고등에관한규칙 제3조 제1항에서는 어선의 규모 및 기관마력 등을 정하고 있는데, 톤수에 대한 규제는 업종별로 모두 정하고 있으나 마력에 대한 규제는 동해구기선저인망, 서남해구외끌이, 서남해구쌍끌이, 기선권현망어업에만 정하고 있다. 우선 <표 2-4>을 통하여 총 톤수를 살펴보면, 대부분의 어업이 1980년에 비해 총 톤수가 감소하였으나, 소형선망, 근해연승 어업은 총톤수가 증가한 것으로 나타났다. 한편 마력수는 1980년에 비해 2.5배 이상 컸던 것으로 나타났다. 특히 근해연승어업의 경우에는 10배 이상 증가하였고, 잠수기어업, 근해채낚기, 소형선망 어업 순으로 마력수의 증가가 심했던 것으로 나타났다. 반면 대형기저 외끌이어업의 경우에는 1995년에 증가하기는 하였으나, 최근 7.9% 정도 감소한 것으로 나타났다(<표2-5>참조).

<표 2-4> 업종별 연도별 어선톤수

(단위 : G.T)

연도 업종	1980	1985	1990	1995	1999	2001	80년대비 증감율(%)
계	285,299	328,025	328,886	321,776	290,275	230,665	-19.1
대형기저(쌍)	40,706	38,534	39,319	37,792	31,494	22,330	-45.1
대형기저(외)	10,355	7,285	6,504	6,738	5,237	4,611	-55.4
대형트롤	9,729	11,210	11,071	12,672	12,176	8,396	-13.7
동해구기저	904	1,287	1,019	1,154	550	387	-57.1
서남구기저	5,788	4,871	4,282	4,856	5,204	5,239	-9.4
동해구트롤	2,564	2,914	2,921	2,419	1,983	1,883	-26.5
대형선망	35,625	36,633	47,227	41,650	32,060	29,546	-17.0
소형선망	936	1,670	1,433	2,144	1,436	1,543	64.8
기선권현망	20,865	23,364	25,129	22,753	20,670	19,123	-8.3
근해통발	13,613	19,271	21,374	23,502	24,853	17,668	29.7
잠수기	1,104	1,128	1,092	954	740	852	-22.8
근해안강망	71,863	80,577	73,024	67,815	56,736	43,359	-39.6
근해채낚기	29,833	49,536	42,199	43,157	40,217	29,209	-2.0
근해유자망	32,636	37,573	31,741	28,267	31,155	25,267	-22.5
근해연승	8,778	12,172	20,551	25,903	25,764	21,252	142.1

자료 : 해양수산부, 해양수산통계연보, 각 년도.

<표 2-5> 업종별 연도별 어선마력수

(단위 : H.p)

연도 업종	1980	1985	1990	1995	1999	2001	80년 대비 증감율 (%)
계	1,044,699	1,387,338	1,758,823	2,448,798	2,510,292	2,688,960	157.3
대형기저(쌍)	166,654	167,160	181,768	231,053	229,257	171,197	2.7
대형기저(외)	26,120	24,331	23,254	32,287	25,040	24,048	-7.9
대형트롤	37,310	50,575	55,925	113,844	116,971	85,382	128.8
동해구기저	2,698	6,785	6,620	9,404	6,161	3,000	11.1
서남구기저	20,371	24,105	24,097	33,461	36,936	41,007	101.3
동해구트롤	12,260	15,880	19,380	16,715	17,316	19,911	62.4
대형선망	197,094	195,335	287,983	290,567	256,416	252,840	28.2
소형선망	4,733	10,703	16,511	20,215	24,432	29,950	532.7
기선권현망	69,492	109,378	161,191	244,586	190,224	190,930	174.7
근해통발	52,841	87,280	137,793	185,804	227,264	167,774	217.5
잠수기	7,619	9,422	29,821	43,621	46,614	56,890	646.6
근해안강망	186,230	273,688	291,317	313,409	319,852	271,354	45.7
근해채낚기	119,087	189,867	183,085	323,070	365,736	766,847	543.9
근해유자망	112,447	160,328	185,735	266,173	324,233	298,656	165.5
근해연승	29,743	62,501	154,343	324,589	323,840	309,174	939.4

자료 : 해양수산부, 해양수산통계연보, 각 년도.

3. 업종별 연도별 허가건수

2001년 현재 허가건수가 정수보다 많은 업종으로는 대형트롤이 있으며, 동해구기저, 대형선망 어업은 허가건수와 정수가 동일한 것으로 나타났다. 그리고 그 외의 업종은 허가건수가 정수보다 적은 것으로 나타났다. 또한 1976년에 비해 허가건수가 급격히 증가한 업종은 대형트롤, 근해봉수망, 근해연승, 근해통발로 나타났으며, 감소한 업종은 대형기저 외끌이와 대형기저 쌍끌이, 근해안강망, 근해형망어업 등으로 나타났다. 한편 허가정수가 정해져 있지 않은 소형선망, 근해채낚기, 근해연승어업 등의 경우에는 허가건수가 증가한 것으로 나타났다.

<표 2-6> 근해어업의 업종별·연도별 허가건수(2001년)

(단위 : 건)

업종 \ 연도	1976	1980	1985	1990	1995	1999	2001	'80대비 '01증감률
계	6,019 ¹⁾	7,039 ²⁾	7,662	7,837	7,742	6,914	5,546	-92.1 ³⁾
대형기저(쌍)	173	216	185	190	190	136	86	-60.1
대형기저(외)	163	134	91	90	90	87	69	-48.5
대형트롤	15	88	90	87	87	85	61	-30.6
동해구기저	42	42	42	43	42	42	42	0.0
서남구기저	65	65	65	65	65	65	64	-1.5
동해구트롤	43	43	43	43	43	43	41	-4.6
대형선망	36	51	48	48	47	35	35	-31.3
소형선망	35	102	91	76	70	67	65	-36.2
기선권현망	147	149	132	114	108	104	103	-30.8
근해통발	234	601	808	835	900	842	527	-12.3
잠수기	272	273	273	273	251	236	236	-13.5
근해안강망	987	1,017	923	858	786	666	517	-49.1
근해채낚기	1,182	1,157	1,293	1,335	1,631	1,514	1,192	3.0
근해유자망	1,844	2,000	1,943	1,619	1,398	1,363	1,133	-43.3
근해연승	410	892	1,176	1,573	1,619	1,353	1,115	25.0
근해형망	350	433	420	534	321	191	184	-57.5
근해봉수망	0	25	30	56	94	85	76	204.0

주 : 1)은 근해포경 21건 포함, 2)는 근해포경 9건 포함, 3)은 '80년대비 증감률.

제2절 업종별 재무비율 분석

1. 쌍끌이 대형기선저인망어업

쌍끌이 대형기선저인망어업의 1978년부터 1990년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 25.7%와 16.5%이다. 반면에 1991년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 12.9%와 8.1%로서 약 50% 감소하였다.

<표 2-7> 쌍끌이 대형기선저인망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안정성(%)		활동성(회)		생산성(천원, %)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자 효율	노동생산성
'78~'90	25.7	16.5	64.7	33.8	1.6	1.8	66.3	8,074.3
'91~'01	12.9	8.1	53.3	32.5	1.6	1.7	63.7	22,080.3
'92~'01	12.8	7.9	47.8	33.9	1.6	1.7	64.5	22,785.8
'99~'01	17.5	9.2	19.4	54.3	1.9	2.0	77.7	30,576.0

최근 3년간 총자본 어업이익률은 17.5%로 상대적으로 높지만 유동비율은 19.4%로 매우 낮아 단기적 안정성이 나쁘다. 그러나 장기적 안정성을 나타내는 부채비율은 양호하며, 자산의 효율성을 나타내는 총자산회전율과 고정자산회전율은 비교적 양호한 편이다.

2. 외끌이 대형기선저인망어업

1978년부터 1996년까지 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 39.3%와 18.7%인 반면에 1997년부터 2001년까지 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 22.9%와 9.8%로 약 50% 감소하였다. 그리고 최근 3년간(1999년부터 2001년까지) 총자본 순이익률과 매출액 순이익률은 최근 10년(1992년부터 2001년까지)의 값보다 약 48.7% 감소한 21.1%와 9.2%이다. 유동성비율은 매우 낮아 외끌이 대형기선저인망어업의 단기적 안정성은 낮지만, 총자산회전율과 고정자산회전율은 높은 값을 나타내기 때문에 자산이용 효율성은 비교적 양호하다는 것을 알 수 있다.

<표 2-8> 외끌이 대형기선저인망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안정성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'96	39.3	18.7	67.9	50.3	2.0	2.5	97.1	10,546.1
'97~'01	22.9	9.8	25.1	67.3	2.3	2.5	102.4	25,315.8
'92~'01	40.9	17.2	50.2	56.9	2.3	2.7	119.5	25,128.8
'99~'01	21.0	9.2	26.6	62.6	2.1	2.4	94.1	25,547.0

3. 대형트롤어업

1984년부터 1996년까지 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 33.8%와 22.7%인 반면에 1997년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 7.5%와 10.2%이다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 77.8% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 46.7%와 55.1%가 감소하였기 때문이다.

<표 2-9> 대형트롤어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안정성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'84~'96	33.8	22.7	88.3	20.3	1.5	1.7	74.2	26,673.3
'97~'01	7.5	10.2	51.4	28.3	0.8	0.8	30.9	46,145.4
'92~'01	19.1	17.5	83.2	22.0	1.0	1.1	51.5	45,538.4
'99~'01	7.7	10.0	55.5	32.9	0.8	0.8	32.8	50,116.3

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 7.7%와 10.0%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 감소하였다. 대형트롤어업의 장기적 안정성은 양호한 편이지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 고정장산회전율과 총자산회전율이 1보다 작아 상대적으로 자산이 과잉 투자되어 있다는 것을 알 수 있다.

4. 동해구 기선저인망어업

1978년부터 1995년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 40.0%와 21.6% 높은 편이며, 반면에 1996년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 8.1%와 10.2%으로 전기보다 크게 감소하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 79.8% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 55.6%와 52.8% 감소하였기 때문이다.

<표 2-10> 동해구기선저인망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'95	40.0	21.6	91.2	47.4	1.8	2.4	103.7	8,542.6
'96~'01	8.1	10.2	41.7	43.0	0.8	0.9	41.4	13,851.0
'92~'01	19.8	16.6	86.8	36.9	1.0	1.4	64.1	15,122.9
'99~'01	10.1	13.0	30.1	48.8	0.8	0.8	40.3	13,032.0

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 10.1%와 13.0%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 감소하였다. 동해구 기선저인망어업의 장기적 안정성은 양호한 편이지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 고정자산회전율과 총자산회전율이 1보다 작아 상대적으로 자산이 과잉 투자되어 있다는 것을 알 수 있다.

5. 서남구 기선저인망어업

1978년부터 1994년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 53.4%와 27.8%으로 매우 높은 편이지만, 반면에 1995년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 12.0%와 12.4%이다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 77.5% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 55.0%와 55.4% 감소하였기 때문이다.

<표 2-11> 서남구기선저인망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'94	53.4	27.8	98.7	40.3	2.0	2.5	113.0	11,399.6
'95~'01	12.0	12.4	67.7	50.6	0.9	1.1	46.0	20,095.7
'92~'01	25.4	19.1	97.6	43.9	1.1	1.4	64.6	21,988.1
'99~'01	9.4	10.2	39.6	53.1	0.9	1.0	40.7	18,046.3

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 9.4%와 10.2%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 각각 63%와 46.6% 감소하였다. 서남구 기선저인망어업의 자산이용의 효율성을 나타내는 총자산회전율과 고정자산회전율은 1보다 작아 매우 낮다.

6. 동해구 트롤어업

1978년부터 1993년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 40.7%와 22.8%인 반면에 1994년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 12.2%와 11.6%로 감소하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 28.5% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 41.2%와 49.1% 감소하였기 때문이다.

<표 2-12> 동해구 트롤어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'93	40.7	22.8	163.4	31.4	1.7	2.4	94.1	8,664.1
'94~'01	12.2	11.6	56.5	37.6	1.0	1.1	49.4	18,223.4
'92~'01	13.8	14.2	82.1	34.1	1.0	1.1	49.1	17,612.9
'99~'01	16.0	14.3	32.6	54.1	1.1	1.2	54.6	20,741.7

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 16.0%와 14.3%로서 최근 10년간

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 증가하였지만, 총자산회전율과 고정자산회전율은 각각 1.1회와 1.2회로 낮은 편이므로 자산이용 효율성을 증가시켜야 한다.

7. 대형선망어업

1978년부터 1988년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 15.1%와 16.8%으로 낮은 편이며, 더욱이 1989년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 2.0%와 1.9%로 더 낮아 대형선망어업의 수익성 악화가 두드러졌음을 알 수 있다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 86.8% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 20.0%와 88.7% 감소하였기 때문이다.

<표 2-13> 대형선망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		레버리지		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'88	15.1	16.8	101.3	48.4	1.0	1.3	43.5	7,845.3
'89~'01	2.0	1.9	38.9	30.3	0.8	0.9	35.9	24,144.8
'92~'01	3.8	4.0	36.3	31.2	0.9	0.9	38.3	28,359.1
'99~'01	7.9	8.4	22.0	38.1	0.9	1.0	46.5	42,911.7

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 7.9%와 8.4%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 증가한 것은 대형선망어업의 수익성 개선의 여지가 있음을 나타내고 있지만, 자산이용의 효율성을 나타내는 활동성이 낮아 수익을 개선시키기 위해서 총자산회전율과 고정자산 회전율을 높여야 한다.

8. 기선권현망어업

1978년부터 1996년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 27.4%와 15.0%이었지만, 1997년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 1.3%와 0.2%으로 수익성이 매우 낮아졌다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 95.3% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다

각각 37.5%와 98.7% 감소하였기 때문이다.

<표 2-14> 기선권현망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
78-96	27.4	15.0	53.6	36.0	1.6	1.8	83.7	5,575.6
97-01	1.3	0.2	32.2	40.5	1.0	1.1	50.9	12,862.0
92-01	16.5	9.7	38.4	37.4	1.2	1.3	68.7	12,330.7
99-01	-4.3	-5.3	26.0	42.3	0.9	1.0	45.3	12,523.7

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 -4.3%와 -5.3%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 급격하게 감소하여 적자경영에 시달리고 있다.

9. 근해통발어업

1979년부터 1999년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 24.6%와 18.4%이며, 2000년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 9.5%와 7.5%로 감소하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 61.4% 감소한 것은 후기의 총자산회전율은 동일하지만, 매출액어업이익률이 전기보다 95.2% 감소하였기 때문이다.

<표 2-15> 근해통발어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'79~'99	24.6	18.4	123.7	29.9	1.3	1.5	60.7	11,295.4
'00~'01	9.5	7.5	53.5	39.5	1.3	1.4	46.7	26,642.0
'92~'01	23.7	18.8	100.8	33.7	1.3	1.4	60.1	22,565.2
'99~'01	13.8	9.8	45.9	41.9	1.4	1.5	55.3	29,138.0

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 13.8%와 9.8%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 각각 41.7%와 47.8% 감소하였다.

10. 근해안강망어업

1978년부터 1994년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 21.9%와 17.2%이었지만, 1995년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 1.5%와 1.8%으로 급격하게 감소하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 93.2% 많이 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 15.4%와 89.5% 감소하였기 때문이다.

<표 2-16> 근해안강망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'78~'94	21.9	17.2	65.9	45.5	1.3	1.4	64.8	9,872.6
'95~'01	1.5	1.8	19.0	72.7	1.1	1.2	51.0	17,033.1
'92~'01	7.0	5.8	27.1	63.9	1.2	1.3	56.9	17,794.9
'99~'01	4.1	5.1	20.6	76.8	0.8	0.9	44.6	17,958.3

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 4.1%와 5.1%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률과 비슷하게 낮은 것은 근해안강망어업의 경영악화가 지속적으로 진행되고 있다는 것을 의미한다.

11. 근해채낚기어업

1983년부터 1991년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 20.6%와 18.1%이었지만, 1992년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 68.9%와 63.5% 감소한 6.4%와 6.6%으로 10%에도 미치지 못하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 69.42% 감소한 것은 후기의 총자산회전율과 매출액어업이익률이 전기보다 각각 25.0%와 63.5% 감소하였기 때문이다.

<표 2-17> 근해채낚기어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'83~'91	20.6	18.1	47.6	40.3	1.2	1.3	77.3	4,688.3
'92~'01	6.4	6.6	28.0	67.3	0.9	0.9	49.8	14,611.4
'99~'01	6.4	7.6	11.8	84.5	0.8	0.9	42.9	16,127.3

최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 6.3%와 7.3%로서 최근 10년 간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률과 비슷하게 낮은 것은 근해채낚기어업의 경영악화가 지속적으로 진행되고 있다는 것을 의미한다. 동기간 근해채낚기어업의 장기적 안정성과 단기적 안정성은 매우 나빠며, 총자산회전율과 고정자산회전율은 1미만으로 자산이용의 효율성이 낮아 근해채낚기어업의 경영개선과 재무상태의 개선이 시급하다는 것을 알 수 있다.

12. 근해유자망어업

1983년부터 1996년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 21.9%와 27.5%이며, 1997년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률은 거의 비슷한 18.8%이지만, 매출액어업이익률은 53.1% 감소한 12.9%이었다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 14.2% 감소한 것은 후기의 총자산회전율은 25% 증가하였음에도 불구하고 매출액어업이익률이 전기보다 53.1% 감소하였기 때문이다.

<표 2-18> 근해유자망어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		안전성(%)		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'83~'96	21.9	27.5	49.2	23.6	0.8	0.9	54.7	4,463.9
'97~'01	18.8	12.9	38.6	44.1	1.0	1.1	63.5	14,459.6
'92~'01	21.8	22.3	40.3	34.4	0.9	1.0	59.1	11,279.1
'99~'01	13.9	13.8	40.2	47.3	1.0	1.1	62.8	15,595.3

어업수익이 1996년보다 83.8% 증가하였지만, 1996년의 총자본보다 2001년의 총자본이 27.0% 증가하였을 뿐만 아니라 어업비용이 113.6% 증가하였기 때문에 총자본어업이익률이 감소하였다. 최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 13.9%와 13.8%로서 최근 10년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률보다 낮은 것은 근해유자망어업의 경영이 최근에 더욱 악화되었다는 것을 의미한다. 근해유자망어업의 단기적 안정성을 나타내는 유동비율이 40.8%로 매우 낮지만, 부채비율은 47.3%로서 장기적 안정성은 양호하다는 것을 알 수 있다. 그리고 총자산회전율과 고정자산회전율이 1.0과 1.1로서 낮기 때문에 자산이용의 효율성을 높일 수 있는 경영전략의 수립이 필요하다.

13. 근해연승어업

1983년부터 1996년까지(이하 전기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률의 평균은 각각 27.2%와 23.1%이지만, 1997년부터 2001년까지(이하 후기라 함) 총자본어업이익률과 매출액어업이익률은 각각 12.7%와 10.4%로 크게 감소하였다. 후기의 총자본어업이익률이 전기의 총자본어업이익률보다 53.3% 감소한 것은 후기의 총자산회전율은 9.1% 증가하였음에도 불구하고 매출액어업이익률이 전기보다 55.0% 감소하였기 때문이다.

<표 2-19> 근해연승어업의 기간별 재무비율

구분	수익성(%)		레버리지		활동성(회)		생산성(천원,%)	
	총자본	매출액	유동비율	부채비율	총자산	고정자산	총자본투자효율	노동생산성
'83~'96	27.2	23.1	71.2	22.4	1.1	1.3	75.8	5,752.0
'97~'01	12.7	10.4	43.4	43.3	1.2	1.3	70.3	13,445.6
'92~'01	17.1	14.6	65.9	34.5	1.2	1.3	73.4	11,603.9
'99~'01	15.4	12.3	44.7	41.5	1.2	1.4	70.8	14,653.0

어업수익이 1996년보다 23.3% 증가하였음에도 불구하고 1996년의 총자본보다 2001년의 총자본이 26.6% 증가하였고, 어업비용은 37.7% 증가하였기 때문에 총자본어업이익률이 감소하였다. 최근 3년간의 총자본어업이익률과 매출액어업이익률이 각각 15.4%와 12.3%이며, 최근 10년간의

총자본어업이익률과 매출액어업이익률과 비슷한 것은 비교적 근해연승어업의 경영성과가 안정적이라는 것을 의미한다. 근해연승어업의 단기적 안정성은 나쁘지만, 장기적 안정성은 양호하고, 상대적으로 자산이용의 효율성이 높기 때문에 근해연승어업을 계속 장려할 필요가 있다.

14. 업종별 경영종합 평가

앞에서 업종별로 수익성, 안정성, 활동성과 생산성에 관한 재무비율을 기초로 업종의 경영분석을 하였다. 업종별의 경영상태는 분석되었지만, 업종간 상호비교는 할 수 없다. 따라서 업종간 경영상태를 상호 비교하기 위하여 종합지수법을 사용하여 업종별 경영상태를 상호 비교한다.

종합지수법에서 사용되는 주요 평가지표인 재무비율은 총자본어업이익률, 매출액어업이익률, 유동비율, 부채비율, 총자산회전율, 고정자산회전율, 총자본투자효율과 노동생산성 등이다. 그리고 이들 재무비율의 중요성에 따라 가중치를 부여하고, 각 재무비율에 대한 근해어업의 평균값을 표준비율로 사용하여 각 업종별 실제 재무비율과 근해어업의 평균값의 비율로서 관계비율을 산출한다. 관계비율과 가중치를 곱하여 각 항목의 값을 구하여 업종별로 각 항목의 값을 합산하여 종합점수를 구한 후에 업종간의 경영상태를 상호 비교한다.

주요지표인 재무비율의 중요도를 나타내는 가중치는 그 중요도에 따라 17.7부터 10의 값을 부여하였다. 기업의 수익성을 나타내는 매출액순이익률과 기업의 장기적 안정성을 나타내는 부채비율의 가중치는 17.5를 부여하였다. 업종이 유지 혹은 성장하기 위하여 필수적인 업종의 수익성과 장기적 안정성의 중요성을 반영하였다. 업종비율은 1999년부터 2001년까지의 각 재무비율의 평균값을 이용하였으며, 근해어업평균은 동일 기간의 모든 근해어업의 각 재무비율의 평균을 구한 값으로 표준비율의 역할을 한다. 관계비율은 각 재무비율의 개별업종의 값을 근해어업 평균값으로 나눈 것으로 1보다 큰 값을 갖는 재무비율은 근해어업의 평균값보다 크기 때문에 상대적으로 우수하다는 의미를 갖는다. 단 부채비율은 낮으면 좋기 때문에 근해어업의 부채비율의 평균을 개별업종의 부채비율로 나누어 관계비율을 구하였다. 그리고 가중치와 관계비율을 곱한 각 재무비율의 평점을 합산한 값이 100보다 큰 업종은 근해어업의 평균이상의 경영성과를 보인다는 의미를 갖는다.

<표 2-20>은 쌍끌이 대형기선저인망어업의 종합지수법에 의하여 산출한 평점을 구한 결과이다. 대형 쌍끌이 대형기선저인망어업의 종합평점은 105.8로서 근해어업의 평균의 종합평점 100보다 높아 근해업종의 평균이상의 경영상태와 재무상태를 나타내고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 관계비율을 보면 기업의 단기적 안정성과 장기적 안정성을 나타내는 유동비율과 부채비율이 1이

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

하의 값을 가지고, 마진을 나타내는 매출액어업이익률의 관계비율 또한 1보다 작기 때문에 비용감소와 안정성 증대에 노력할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

<표 2-21>은 근해어업의 업종별 종합평점을 요약한 것이다. 종합평점이 100 이상인 업종은 잠수기어업을 비롯한 8개 업종이며, 100점이하인 업종은 대형선망을 포함한 6개 업종이다. 업종의 개별 경영체가 아닌 업종의 감척 우선순위를 자원감소에 대한 영향과 당해 업종이 어획하는 어종의 자원량 등을 고려하지 않고 경영상태와 재무상태만을 고려할 경우에 우선적으로 감척대상으로 고려되는 업종은 기선권현망어업, 근해안강망어업, 근해채낚기어업, 동해구 기선저인망어업, 서남구 기선저인망어업과 대형선망어업 등이다.

<표 2-20> 대형기저(쌍끌이)의 종합 평점

재무비율	가중치	업종비율	근해어업평균	관계비율	평점
총자본어업이익률	15	17.5	14.4	1.21	18.19
매출액어업이익률	17.5	9.2	10.6	0.87	15.23
유동비율	15	19.4	34.7	0.56	8.38
부채비율	17.5	54.3	50.3	0.93	16.22
총자산회전율	7.5	1.9	1.2	1.59	11.95
고정자산회전율	10	2	1.4	1.46	14.58
총자본투자효율	7.5	77.7	63.4	1.23	9.19
노동생산성	10	30576	25371.5	1.21	12.05
합계					105.79

<표 2-21> 업종별 종합 평점

순위	업종	평점	순위	업종	평점
1	잠수기	257.11	8	동해구트롤	100.96
2	대형기저(외끌이)	114.51	9	대형선망	90.09
3	대형트롤	109.78	10	서남구기저	85.21
4	근해통발	109.17	11	동해구기저	83.83
5	근해연승	108.79	12	근해채낚기	57.77
6	대형기저(쌍끌이)	105.79	13	근해안강망	57.01
7	근해유자망	101.15	14	기선권현망	42.04

제3절 어업협정이 어업경영에 미치는 영향

1. 한·일 어업협정으로 인한 영향

한국과 일본 간에는 오랫동안 어업을 둘러싼 분쟁이 지속되어 왔다. 1965년의 한·일 어업협정 타결 이후에도 양국간에는 끊임없는 마찰이 지속되어 오다가 1999년에 이르러 신협정이 체결되었고, 그 결과 양국은 한·일 중간수역 및 각국의 어업수역을 가지게 되었다.

한·일 간의 신협정에 의하면 양국은 타국의 어업수역에서 일정한 어획량을 할당받아 조업을 할 수 있는데, 이는 상호입어의 정신을 반영한 것이라 할 수 있다. 따라서 1999년 이후 매년 상대수역에서 조업을 하기 위해서는 어업할당량을 배정받아 어업에 임하고 있다. 당초 우리나라는 일본수역에서 15만톤의 할당량을 배정받았으며 일본은 우리수역에서 9만여 톤을 배정 받았으나, 그 이후 우리나라의 할당량은 13만톤, 11만톤으로 줄어들었고, 일본은 9만여 톤 수준을 유지하여 양국의 격차를 좁혀 왔다. 이는 신협정체결 당시에 3년 후부터는 등량을 할당한다는 원칙에 입각한 것으로서 그 결과 3년이 경과한 이후인 2002년에는 한·일간 상대수역에서 89,773M/T을 할당함으로써 등량을 실현하게 되었고, 2003년과 2004년의 합의사항은 70,000M/T, 80,000M/T으로 더욱 줄어들게 되었다.

일본 수역에서의 우리나라 할당량을 보다 구체적으로 살펴보면 <표 2-22>에서 보는 바와 같다. 이에 의하면 할당물량의 상당부분은 선망어업에 배정되고 있으며, 조업척수로는 오징어채낚기어업이 가장 많다. 그 외 자망어업과 장어통발어업이 1999년, 2000년에는 어느 정도 있었으나, 2002년 이후로 할당척수가 없으며, 기타업종으로는 저인망, 연승, 기타채낚기 등이 있다.

따라서 한·일어업협정에 의한 상호입어에 영향을 받는 업종으로는 자망과 장어통발어업과 함께 오징어채낚기어업을 들 수 있다. 어획실적을 보면 소진율이 다소 높아지는 경향에 있기는 하나 2002년의 경우에도 43.1%에 불과하여 어획실적은 4,413M/T 이다. 이는 일본수역에서의 조업은 큰 인기를 끌지 못하고 있다는 것을 의미하는 것으로서 향후 원거리조업에 따른 어선대형화는 타당성을 가지지 못할 것으로 예측할 수 있다.

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

<표 2-22> 일본 수역에서의 우리나라 어선의 조업실태

연 도	업종	합의내용		어획실적		소진율(%)
		척수(척)	할당량(M/T)	척수(척)	어획량(M/T)	
1999	합 계(A)	1,704	149,218	674	27,335	18.3
	선 망	205	70,000	187	14,119	20.0
	오징어채낚기	558	20,335	223	1,383	6.8
	자망어업	20	900	2	1.5	0.2
	장어통발	63	1,500	10	124	8.3
	꽁치붕수망	32	25,613	30	30	0.4
	기 타	826	30,870	222	11,677	37.8
2000	합 계(A)	1,639	125,197	863	31,421	25.1
	선 망	199	70,000	192	20,248	28.9
	오징어채낚기	454	12,230	255	2,417	19.8
	자망어업	20	900	1	8	0.9
	장어통발	26	1,500	20	472	31.5
	꽁치붕수망	29	15,807	30	240	1.5
	기 타	911	24,760	365	8,036	32.5
2001	합 계(A)	1,464	99,773	906	23,240	23.3
	선 망	199	57,000	194	10,978	19.3
	오징어채낚기	420	11,230	282	2,554	22.7
	자망어업	1	50	1	3	5.2
	장어통발	6	480	6	334	69.5
	꽁치붕수망	26	9,000	-	-	-
	기 타	812	22,013	423	9,371	42.6
2002	합 계(A)	1,395	89,773	992	28,879	32.2
	선 망	199	51,590	192	9,315	18.1
	오징어채낚기	396	10,240	332	4,413	43.1
	자망어업	-	-	-	-	-
	장어통발	-	-	-	-	-
	꽁치붕수망	34	9,000	21	8,116	90.2
	기 타	766	32,350	447	7,035	21.7
2003	합 계(A)	1,232	80,000	-	-	-
	선 망	190	45,801	-	-	-
	오징어채낚기	380	9,900	-	-	-
	자망어업	-	-	-	-	-
	장어통발	-	-	-	-	-
	꽁치붕수망	30	8,000	-	-	-
	기 타	632	16,299	-	-	-
2004	합 계(A)	1,098	70,000	-	-	-
	선 망	180	40,290	-	-	-
	오징어채낚기	380	8,763	-	-	-
	자망어업	-	-	-	-	-
	장어통발	-	-	-	-	-
	꽁치붕수망	21	7,000	-	-	-
	기 타	512	13,937	-	-	-

자료: 해양수산부 내부자료.

2. 한·중 어업협정으로 인한 영향

한국과 중국 간에는 1980년대 중반 이전에는 별다른 어업문제가 없었다. 이는 한국과 중국과의 적대관계로 인하여 국가안보차원에서 상호 접촉을 회피하였기 때문이다. 그러나 중국의 개방정책이 시작되면서 1980년대 중반 이후 한·중간의 수역에서 상호조업이 늘어남에 따라 점차 마찰이 일어나게 되었으며, 1990년대 중반 이후는 중국어선의 우리측 수역에서의 어업이 크게 증가하여 어업분쟁이 매우 심각하게 되었다. 이러한 과정 속에서 한·일 어업협정이 체결되고 중국이 국제해양법을 수용함에 따라 한·중간에도 어업협상이 이루어지기 시작하였으며, 그 결과 2000년에는 한·중어업협정이 체결되어 2001년 6월 30일부터 효력이 발효되기에 이르렀다.

한편 한·중 어업협정이 효력을 발휘한 이후 우리나라 어업수역에서 중국의 어획실태는 <표 2-23>에서 보는 바와 같다. 이에 의하면 합의규모 즉, 할당규모가 2001년 6월에서 2002년 12월 까지 어선척수로는 1,402척이고 양적으로는 90,000M/T이었으나 2003년과 2004년의 합의규모가 양적으로 60,000M/T으로 줄었고, 2001년 6월에서 2002년 12월까지 실제 조업실태는 어선척수가 403척, 어획량은 3,993M/T으로서 소진율은 4.4%에 불과하였다. 당초 합의규모를 업종별로 보면 낚시류가 어선척수나 할당량 면에서 가장 큰 규모를 차지하고 있으며, 다음으로 저인망류, 선망의 순으로 척수나 할당량이 많았다. 그러나 2004년의 합의규모를 보면, 낚시류, 선망, 저인망의 순서로 어선척수와 할당량이 큰 것으로 나타나고 있다.

조업실적은 낚시류가 어획량 3,641M/T으로서 소진율이 11.8%이고 다음으로 선망이 186M/T을 보이고 있으나 소진율이 1.5% 밖에 되지 않는 등 미미한 실적을 보이고 있다.

<표 2-23> 중국수역에서의 우리나라 어획 실태(2001.6.30~2002.12.31)

어업종류	합의규모						조업실적			비 고
	2001년 6월~ 2002년 12월		2003년		2004년		2001년 6월 ~ 2002년 12월			
	척수 (척)	할당량 (M/T)	척수 (척)	할당량 (M/T)	척수 (척)	할당량 (M/T)	척수 (척)	어획량 (M/T)	소진율 (%)	
합 계	1,402	90,000	1,402	60,000	1,402	60,000	403	3,993	4.4	
저인망류	284	20,859	233	11,000	199	9,816	13	85	0.4	
선 망	138	12,667	172	12,000	172	12,000	38	186	1.5	
자 망 류	53	1,478	79	2,000	76	1,924	9	45	3.0	
안 강 망	119	4,119	68	1,500	75	1,654	10	6	0.1	
낚 시 류	576	30,816	752	27,000	772	28,106	307	3,641	11.8	
통 발 류	232	20,061	108	6,500	108	6,500	16	30	0.1	

자료: 해양수산부 내부자료.

제4절 분석대상 업종의 선정

1. 선정기준

제 2장의 경영분석을 중심으로 본 연구에서 수행할 적정경영규모 산정 대상업종을 선정한 결과는 <표 2-26>과 같다. 분석대상 결정 순위를 결정하기 위하여 생산량, 허가건수와 어선 평균선령을 경영분석 결과에 추가하였고, 어업협정의 영향을 감안하였다. 업종별 생산량은 그 크기에 따라 국민경제에서 차지하는 상대적 비중이 다르며, 허가건수는 어업인에게 미치는 영향의 크기가 다를 것이다. 그리고 어선의 평균 선령은 어선의 교체에 대한 경제적 부담이 다르기 때문에 분석대상 업종을 선정함에 있어서 고려해야 할 요소이다.

따라서 업종별 생산량과 허가건수가 많을수록 어선의 적정규모를 선정할 필요성이 높은 반면에 경영성고가 낮을수록 어선 적정규모의 선정이 시급하고, 또한 어선의 선령이 높을수록 어선 적정규모의 선정이 시급하다고 가정하여 우선 순위를 정하였다.

2. 적정경영규모 대상업종 선정 결과

첫째, 생산량 측면에서 어선 적정규모 선정이 가장 시급한 업종은 대형선망어업, 대형트롤어업과 기선권현망어업, 쌍끌이 대형기선저인망 등이다.

둘째, 어업허가 건수, 어선 척수, 마력수, 톤수의 측면에서 근해채낚기어업, 근해자망어업과 근해연승어업, 근해안강망어업 등이 어선 적정규모의 선정이 시급한 것으로 나타났다.

셋째, 경영성과 측면에서 기선권현망어업, 근해안강망어업, 근해채낚기어업, 동해구 기선저인망어업 등이 적정규모 선정의 분석대상으로 볼 수 있다.

넷째, 어선의 평균선령 측면에서 외끌이 대형기선저인망어업, 동해구 기선저인망어업, 대형선망어업, 동해구트롤어업 등이 적정규모의 산정이 필요한 것으로 나타났다.

위의 네 가지 기준(업종별 생산량, 허가건수, 경영성과 및 어선의 평균선령)에 따라 종합한 분석대상 순위는 기선권현망어업, 근해채낚기어업, 근해안강망어업, 대형선망어업, 근해자망어업의 순으로 나타났다.

<표 2-24> 업종별 분석대상 결정 순위

업종	생산량 (2001)		어업허가 건수 (2001)		경영성과 (C*)	어선 평균 선령 (D)	분석대상 우선순위	
	생산량	순위 (A)	허가건수	순위 (B)			A+B+C+D	순위
쌍끌이대형기저	87,842	4	58	8	105.8(9)	17.3(6)	27	6
외끌이대형기저	9,275	12	51	10	114.5(13)	24.3(1)	36	12
대형트롤	134,971	2	60	7	109.8(12)	8.2(13)	34	11
동해구기저	3,552	13	42	11	83.8(4)	23.8(2)	30	7
서남구기저	10,541	11	57	9	85.2(5)	17.3(5)	30	7
동해구트롤	24,878	8	42	11	101(7)	18.0(4)	30	7
대형선망	231,821	1	35	13	90.1(6)	19.9(3)	23	4
기선권현망	96,951	3	101	6	42(1)	16.5(8)	18	1
근해통발	18,410	9	423	4	109.2(11)	9.9(12)	36	12
근해안강망	66,951	6	358	5	57(2)	16.6(7)	20	2
근해채낚기	75,365	5	1,075	1	57.8(3)	10.6(11)	20	2
근해자망	50,809	7	1,045	2	101.2(8)	12.3(9)	26	5
근해연승	15,180	10	930	3	108.8(10)	10.9(10)	33	10

그러나 이 중에서 기선권현망어업과 대형선망어업은 5~6척이 선단조업을 하는 업종으로서 적정 경영규모의 개념 자체를 설정하기가 기술적으로 어려우므로 일단 본 연구에서는 제외하였다.

이 밖에 트롤어업의 경우 선령이 비교적 낮고 채낚기 어업과의 조업어장분쟁(128. 이동 조업)으로 인해, 전망이 불투명할 뿐 아니라 어획강도가 높아 세계적으로도 감축되고 있는 추세로서 적정경영규모 대상업종으로 선정하기가 어려웠다. 외끌이 기선저인망의 경우 한·일어업협정 이전에 87, 88, 93, 94 해구에서 가자미 등을 불법으로 어획하였으나, 한·일어업협정 이후에 이러한 행위가 불가능해지고, 서남구기선저인망과 이 어장을 둘러싸고 분쟁이 발생하여 전망이 불투명한 상태이다. 따라서 적정규모로의 이행을 위한 어업인들의 수요가 크지 않은 것으로 판단되므로 분석대상에서 제외하였다.

쌍끌이 기선저인망의 경우 한·일어업협정 이후 어장축소에 따라 조업구역 침범행위가 빈발하는 등 많은 문제를 야기시키고 있고 장래에 대한 전망이 불투명하여 분석대상에서 제외하였다. 동해구기선저인망의 경우, 주 대상어종인 동해안 명태자원이 급감하여 경영상 크게 어려움을 겪고 있고, 어선척수도 많지 않아 적정 경영규모로의 이행을 통한 기대효과가 크지 않아 분석대상에서 제외하였다.

동해구트롤어업의 경우, 동해안 새우자원 감소로 어려움을 겪다가 새로운 어법(선미식 트롤) 개발로 반짝 호황을 누렸으나 장기적으로는 전망이 불투명하고 어선척수도 많지 않아 분석대상에서 제외하였다.

한편, 분석대상 우선 순위에서 10위에 머물고 있는 근해연승어업은 어업종사자수나 어업허가건수 및 어선세력(척수, 톤수, 마력)수 면에서 상당한 비중을 차지하고 있을 뿐 아니라 환경친화적인 어법을 사용하고 있다. 그러나 현재 근해연승어선이 합법적인 어업으로는 채산성을 맞출 수가 없어 불법어업에 종사하고 있는데, 이러한 불법어업의 조절은 물론 지속가능한 발전을 위해서는 근해연승어업이 계속 유지 발전되어야 한다고 보고, 본 연구에서는 어선 적정규모 분석대상 우선 순위에 올라와 있는 근해안강망어업, 근해채낚기어업과 근해자망어업과 함께 근해연승어업을 포함하여 4개 업종으로 한정하여 분석하기로 한다.

제3장 업종별 적정 경영규모 분석

제1절 업종별 적정 경영규모 산정방법

업종별 적정 경영규모 산정을 위해 생산기술효율성(Technical Efficiency) 분석과 어업인 인식도를 동시에 고려하여 분석한다. 업종별 생산기술 효율성 분석의 경우, 개별 경영체의 효율성 격차 정도에 따라 업종전체의 효율성 제고를 우선으로 할지, 효율성이 높은 경영체에 맞는 경영규모로 이행을 할지 결정하게 된다. 또한 어업인 인식도에 대한 설문조사를 통하여, 어업경영자의 어선에 대한 만족도를 조사하였고, 이를 동시에 고려하여 경제적인 어선규모를 산출하였다.

제2절 기술효율성 분석

경제학적 개념에 근간을 둔 경제적 효율성(economic efficiency)의 달성을 위한 해법으로 생산기술효율성(Technical Efficiency)과 가격효율성(Price Efficiency)에 대한 연구, 평가가 중요한 기준을 제공한다. 이 중 생산기술효율성은 해당산업이나 개별 경영체의 생산요소 결합의 효율성을 측정하는 것으로서 해당산업이나 개별기업에 대한 전체적인 정책방향을 결정지을 수 있는 중요한 지표가 될 수 있다.

생산기술효율성의 차이가 유의하게 나타날 경우 정책적인 면에서는 우선적으로 그 격차를 줄이는데 정책목표를 전환해야 할 것이며, 궁극적으로는 경쟁력이 약화된 산업이나 개별경영체의 효율성 제고를 위한 개선방안을 제시하여야 한다. 생산과 관련된 경제이론에서 가장 핵심이 되는 관심사는 일부 생산 요소들과 생산물의 경우 한계수입이 한계비용과 같지 않을 수 있다는 것인데, 만약 이것이 사실이라면 배분(allocation) 정의에 대한 결정은 비효율적이 될 수 있으며, 기술적 생산함수로 주어진 요소체계 내에서 최대 가능한 생산에 실패했다면 이는 비효율적인 것이라고 할 수 있게 된다. 기술효율성에 대한 관심은 이러한 두 가지 관점에서 시작되었다고 말할 수 있는 것이다.

1. 이론적 배경

동일한 생산함수와 동일한 요소비용함수를 가진 두 기업(개체)에서 상대적 평균비용자료로 상대적 비용지수를 측정한 수치를 기술효율성이라고 하며 개별기업의 기술효율성 측정은 다음의 가정들이 전제가 되어야 한다.

첫째, 두 기업의 상대적 요소비용은 동일($K'/L'=K''/L''$)하며,

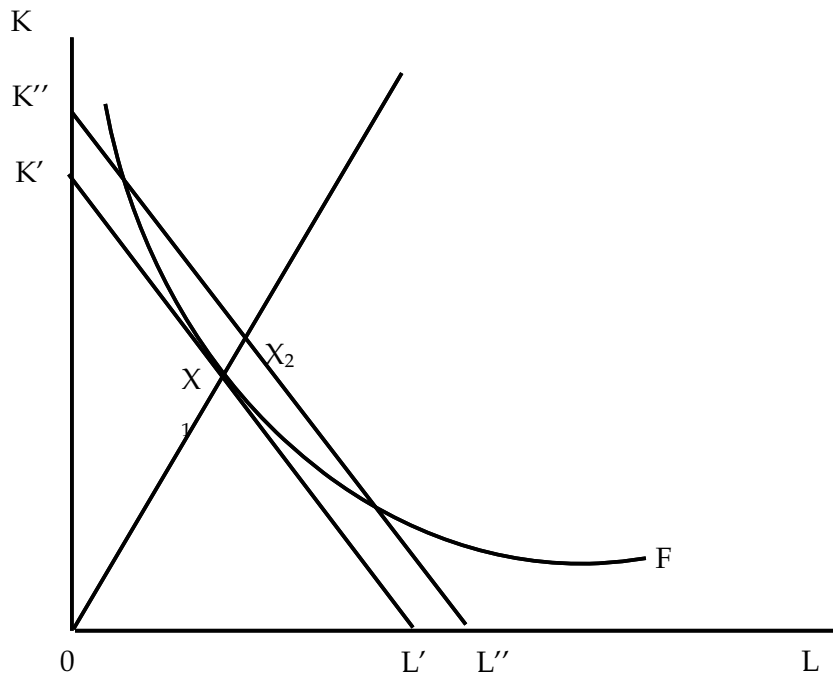
둘째, 두기업이 동일한 등생산함수(isoquant)를 가지고(F)

셋째, 생산함수는 1차동차 생산함수(배분효율적)의 형태를 띠어야 한다.

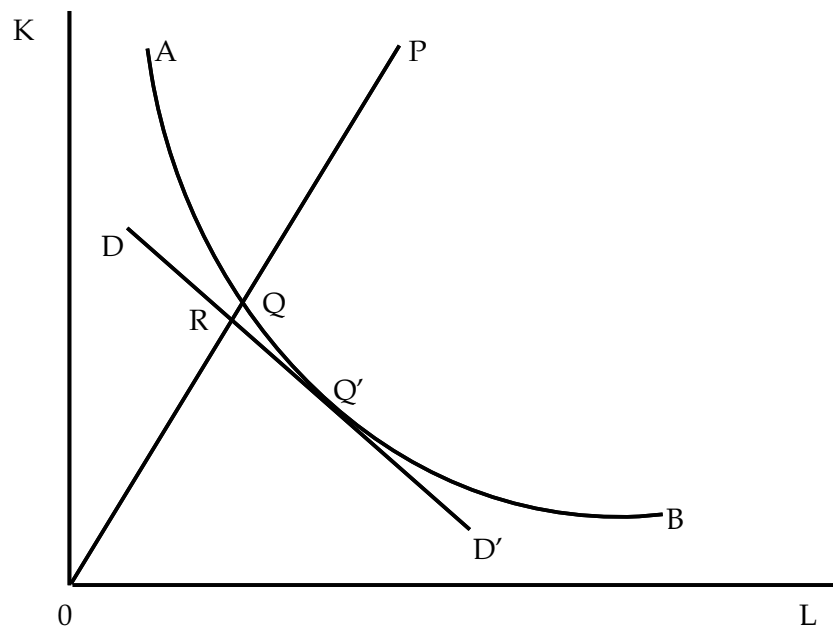
위 가정에서도 알 수 있듯이 생산함수가 1차동차 생산함수이므로 X1과 X2는 모두 배분효율적이라 할 수 있지만 반면 <그림 3-1>에서 보듯이 X2가 같은 동일량의 상품을 생산하는데 있어 X1보다 많은 양의 K와 L을 투입하게 되므로 X2는 기술적으로 비효율적이 된다.

즉 $OX1 / OX1 = 1.0$ 인 반면($X1$ 은 100% 효율적임), $OX1 / OX2 < 1.0$ 인 값을 갖게 됨으로써 만약 X1과 X2가 동일한 생산기술을 이용한다면 X2의 비용은 $K''L''$ 에서 $K'L'$ 수준으로 낮아질 수 있으며, $OX1 / OX2$ 의 비율이 바로 기술효율성의 추정치가 되며 이는 상대적 비용지수가 된다.

이러한 두개의 생산요소비용의 단순비교를 Farrel(1957)이 기술적 비효율성(technical inefficiency) 뿐만 아니라 배분적 비효율성(allocative inefficiency)을 포함한 기업간 다른 N 생산요소 비용으로 일반화시켰다. 또한, 그는 생산함수의 1차동차 생산함수(LHPF)를 가정할 때 실현 가능한 효율적 프론티어(frontier)에 대한 개별 기업의 기술효율성은 <그림 3-2>와 같이 추정될 수 있다고 주장하였다.



<그림 3-1> 평균비용에 의한 효율성 비교



<그림 3-2> 프론티어 등생산량곡선과 효율성

<그림 3-2>에서 AB는 모든 기업을 포함한 등생산량곡선이며(어떤 기업도 곡선아래의 생산요소결합으로 생산할 수 없음), 그림에서 기업 P의 경우 기술효율성은 OQ/OP < 1로 비효율적이다. 따라서 모든 기업의 기술효율성은 0에서 1사이가 되는 것이다.

배분적효율성 역시 측정할 수 있는 데, <그림 3-2>에서 DD'를 모든 기업이 직면한 상대적 가격선(등비용선) 이라고 한다면 Q'는 이 점에서 가격선과 등생산량곡선이 접하기 때문에 배분효율적라 할 수 있다. 이러한 점에서 Q는 기술적으로는 효율적이거나 가격면에서는 비효율적이라 할 수 있는 데, Q에서의 가격비효율성 정도는 OR/OQ로 측정될 수 있고, 그 값은 1보다 작기 때문이다.

2. 프론티어(frontier) 생산함수모형 및 추정방법

본 연구에서는 콥-더글라스(Cobb-Douglas)생산함수를 가정하였으며, 함수형태는 다음과 같다.

$$Y_{jt} = \sum_{i=0}^m X_{ijt}^{\alpha_i} e_{jt} \quad (1)$$

Y_{jt} = t년도 j기업의 생산량

X_{ijt} = t년도 j기업의 이용한 생산요소 i의 양

α_i = 생산요소 i의 탄성치

e_{jt} = 오차항(모든 j, t에 대하여 $e_{jt} \geq 0$)

구체적인 분석을 위하여 다음과 같은 목적함수와 제약식을 이용하여 선형계획법(Linear Programming; LP)으로 문제를 분석하였다. 다음 식에서 벡터(vector) $Y_{jt} / \widehat{Y}_{jt}$ 의 값이 개별기업의 기술효율성 지표가 되는 것이며 전체기업의 평균기술효율성은 $\frac{1}{s} \sum_{t=1}^s \frac{Y_{jt}}{\widehat{Y}_{jt}}$ 로 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{Min} \quad \widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 X_1 + \widehat{\alpha}_2 X_2 + \dots \dots \dots \widehat{\alpha}_m X_m \\ & \text{subject to} \quad \widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 X_{11t} + \widehat{\alpha}_2 X_{21t} + \dots \dots \dots \widehat{\alpha}_m X_{m1t} \geq Y_{1t} \\ & \quad \quad \quad \widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 X_{12t} + \widehat{\alpha}_2 X_{22t} + \dots \dots \dots \widehat{\alpha}_m X_{m2t} \geq Y_{2t} \\ & \quad \quad \quad \cdot \\ & \quad \quad \quad \cdot \\ & \quad \quad \quad \widehat{\alpha}_0 + \widehat{\alpha}_1 X_{1nt} + \widehat{\alpha}_2 X_{2nt} + \dots \dots \dots \widehat{\alpha}_m X_{mnt} \geq Y_{nt} \\ & \quad \quad \quad (\alpha_i \geq 0) \end{aligned}$$

3. 근해안강망어업 분석결과

가. 분석자료 정리 및 해설

분석결과 중 당해 연도에 해난사고나 고장, 혹은 다른 경영상의 이유로 연간 조업이 제대로 이루어지지 못한 표본은 생산기술효율과는 무관한 것이기 때문에 표본에서 제외하고, 특별한 하자없이 연간조업이 이루어진 어업경영체만을 본 분석에 사용하였다. 구체적으로 본 분석에 사용된 표본 어업경영체는 연간 어획량이 100,000kg이 넘는 표본체만을 분석에 활용하였다.

조사대상은 1999년, 2000년의 2개년간 표본자료로서 표본 건수는 1999년이 26건, 2000년이 14건으로서 모두 40건이 활용되었다. 표본의 평균어선톤수는 76.9톤이며, 평균 어선마력수는 481.9마력, 평균어획량은 287,622kg, 평균어획금액은 287,914천원이었다(<표 3-1> 참조).

<표 3-1> 근해안강망어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태

연도	표본수(건)	평균어선 톤수(G/T)	평균어선 마력수(HP)	평균어획량 (kg)	평균어획 금액(천원)
1999	24	75.6	457.2	247,055	279,031
2000	16	78.8	519.1	348,473	301,238
전체	40	76.9	481.9	287,622	287,914

분석대상 표본체의 지역별 어선톤수를 보면 70톤 미만이 전체의 45.0%를 점하는 18건으로서 비교적 많은 수를 보이고 있다. 인천은 70~80톤 규모가, 군산은 80톤 이상이 상대적으로 많은 반면 목포와 여수는 70톤 미만의 규모가 상대적으로 많았다.

나. 생산요소에 대한 탄성치 분석

조사 사용된 변수는 5개 군으로 나누어 졌는데, 생산량 또는 생산금액이 종속변수로 자재비, 인건비, 간접비, 일반관리비가 설명변수로 사용되었다. 이중 자재비에는 어구비, 연료비, 용기대, 소모품비가 포함되었으며, 인건비에는 선원 임금 외에 주부식비, 후생비가 포함되었다. 또 간접비에

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

는 저장비, 수리비, 공제, 보험료, 조세공과 및 감가상각비가 포함되었으며, 일반관리비에는 사무비, 판매수수료 및 기타관리비가 포함되었다. 이중 자재비, 인건비, 간접비는 출어경비와 관련이 되는 반면 일반관리비는 사무관리비라고 할 수 있다.

이렇게 4개 군으로 분류된 투입요소의 탄성치를 추정하면 <표 3-2>와 같다. 이중 생산량을 종속변수로 한 탄성치 추정결과 결정계수 R^2 는 0.6924로 비교적 높게 나타났으며, 자재비와 간접비의 투입요소에 대한 탄성치는 +로 나타난 반면 인건비와 일반관리비의 투입요소에 대한 탄성치는 -로 나타났다.

일반관리비의 탄성치가 -로 나타났다는 것은 일반관리비의 투입이 생산량 증가에 기여하지 못하고 있다는 것을 나타내고 있고 인건비가 생산량과 부의 관계에 있다는 것은 어업자원상태가 악화되어 어획노력을 증가시킬수록 생산량은 오히려 감소함을 나타내고 있다.

<표 3-2> 근해안강망어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과

종속변수 구분	상수항	자재비 (자연대수)	인건비 (자연대수)	간접비 (자연대수)	일반관리비 (자연대수)	R^2
생산량	4.2402	1.3351	-0.4654	0.7034	-0.8626	0.6924
생산금액	3.3553	0.4611	0.2488	0.3271	-0.2293	0.6783

또한 생산금액에 대한 탄성치 추정결과 결정계수 R^2 는 0.6783으로 역시 비교적 높게 나타났으며, 탄성치는 일반관리비만 -로 나타났고, 나머지는 +로 나타났다. 이상의 점에서 일반관리비는 생산규모와 부의 관계에 있는 상당한 의미를 함축하고 있는 반면 인건비는 생산량과 생산금액에 따라 달리 나타나고 있다. 이는 생산량과는 다른 의미를 가지고 있다. 즉 생산량은 감소하더라도 가격이 이를 뒷받침 하고 있다는 것을 나타낸다.

한편 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 0.7105로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있으며, 생산금액을 종속변수로 하였을 때도 0.8077로 계산되어 역시 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있다. 이는 종래 어업생산을 위해서는 어선톤수 증대나 마력수 증대 등 어선규모 확대를 피해야 한다는 사고와는 다른 결과를 나타내는 것이 된다.

다. 생산량 기준 효율성 분석결과

분석자료를 이용하여 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균을 구해보면 <표 3-3>과 같다. 이에 의하면 생산기술효율계수의 평균은 54.4%이며, 이의 보수인 생산기술비효율계수는 45.6%이다. 또 어업경영체간의 생산기술효율성의 분포정도를 나타내고 있는 표준편차는 20.5로 나타나 어업경영체 간의 차이가 상당하다는 것을 나타내었다.

<표 3-3> 근해안강망어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	1999	2000	평균
생산기술효율계수	53.7	55.5	54.4
생산기술비효율계수	46.3	44.5	45.6
표준편차(SD)	18.9	23.5	20.5
변이계수(CV)	35.2	42.3	37.7

한편 생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포를 보면 <표 3-4>과 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 70%를 넘는 표본수는 전체의 17.5%인 7개인 반면, 생산기술효율성이 30% 미만인 표본수도 전체의 20.0%인 8개나 되어 어업경영체 간 생산기술 효율성이 매우 큰 것으로 나타났다. 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 전체 분석대상 표본경영체 중 80톤 이상의 어선과 70톤 미만의 어선인 경우 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 70~80톤 규모의 어선에 있어서는 생산기술효율성이 낮은 것으로 나타났다. 즉 80톤 이상의 경우 생산기술효율성이 70% 이상인 표본체가 45.5%이고, 생산기술효율성이 50~70% 수준인 표본체가 36.4%인 반면 생산기술효율성이 50% 미만인 표본체는 18.2%에 불과했다. 또 70톤 미만의 어선의 경우 생산기술효율성이 50~70%인 표본체가 66.7%를 점해 대부분을 차지하고 있었다.

<표 3-4> 근해안강망어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	80톤 이상	80 ~ 70톤	70톤 미만	합 계
70% 이상	5(45.5)	-	2(11.1)	7(17.5)
70 ~ 50 %	4(36.4)	3(27.3)	12(66.7)	19(47.5)
50% 미만	2(18.2)	8(72.7)	4(22.2)	14(35.0)
합계	11(100.0)	11(100.0)	18(100.0)	40(100.0)

어선마력별 생산기술효율성 지표 분포도 어선톤급별 표본어가 분포와 비슷한 양상을 띠고 있다. 즉 <표 3-5>에서 보는 바와 같이 500마력 이상인 어선과 400마력 미만인 어선의 생산효율성이 비교적 높게 나타난 반면 400~500마력 정도의 어선에 있어서는 생산기술효율성이 낮게 나타났다. 이는 어선톤수와 마력수는 어느 정도 상관관계를 가지고 있기 때문에 나타나는 현상이라고 볼 수 있다.

<표 3-5> 근해안강망어업의 어선마력별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	500마력 이상	500~400마력	400마력 미만	합 계
70% 이상	6(42.9)	-	1(16.7)	7(17.5)
70 ~ 50 %	6(42.9)	9(45.0)	4(66.7)	19(47.5)
50% 미만	2(14.3)	11(55.0)	1(16.7)	14(35.0)
합계	14(100.0)	20(100.0)	6(100.0)	40(100.0)

라. 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산량이 아닌 생산금액을 기준으로 한 생산기술 효율성을 구해보면 생산량을 기준으로 한 것과 다소 다른 양상을 나타낸다. 즉 생산금액을 기준으로 생산기술효율성을 구해보면 <표 3-6>에서 보는 바와 같이 평균이 75.3%로서 생산량을 기준으로 한 54.4%보다 월등히 높게 나타나고 있다. 또 변이계수도 23.9로서 생산량을 기준으로 한 37.7보다 낮게 나타나고 있다.

한편 생산금액을 기준으로 한 생산기술 효율성지표가 전체적으로는 생산량을 기준으로 하였을 때보다 높게 나타나고 있으나 연도별로는 2000년이 1999년보다 높게 나타나 비슷한 양상을 보이고 있다. 또 표준편차와 이의 상대적 크기인 변이계수는 생산금액을 기준으로 할 때가 낮게 나타

나고 있으나 연별로는 2000년이 1999년보다 낮게 나타나 생산금액이나 생산량 어느 것을 기준으로 하여도 연별로는 비슷한 양상을 보이고 있다.

이와 같이 생산금액을 기준으로 한 생산기술효율성 지표가 생산량을 중심으로 한 것과 연별로는 비슷하게 나타나고 있으나 절대크기에서 생산금액을 기준으로 한 것이 보다 높게 나타나고 있다는 사실은 어업활동이 생산량보다는 생산금액을 중심으로 이루어지고 있다는 것을 의미하게 된다. 어업자들이 생산량에도 신경을 쓰지만, 그것보다는 우선 생산금액과 관련된 문제, 즉 얼마나 대상어종이 높은 가격을 받을 것인가에 신경을 쓰게되고 외국수산물도 수입되어도 가격면에서는 국내수산물이 아직까지는 가격면에서 유리하다는 것을 시사하고 있다. 또 상대적 편차를 나타내는 변이계수가 생산금액을 기준으로 할 때가 더 작게 나타나 생산금액을 기준으로 하는 것이 생산량을 중심으로 하는 것보다 생산기술효율성의 측면에서 상향평준화되고 있음을 나타내게 된다.

<표 3-6> 근해안강망어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	1999	2000	평균
생산기술효율계수	73.2	78.5	75.3
생산기술비효율계수	26.8	21.5	24.7
표준편차(SD)	17.8	18.5	18.0
변이계수(CV)	24.3	23.6	23.9

생산금액 기준 생산기술 효율성 지표별 표본어가 분포를 보면 <표 3-7>와 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 80%를 넘는 표본수는 전체의 17.5%인 7개인 반면, 생산기술효율성이 40% 미만인 표본수도 전체의 15.0%인 6개나 되어 어업경영체간 생산기술 효율성이 생산량을 기준으로 할 때와 같은 분포를 나타내고 있다. 그러나 전체적으로 생산량을 기준으로 할 때보다 생산기술효율성 자체는 크게 높아졌다.

생산금액면에서 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 생산량 측면에서와 전체적으로는 비슷하나 부분적으로는 다소 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산량 측면에서와 같이 70톤 미만에서는 생산량 측면보다 생산금액면이 같이 80톤 이상과 70톤 미만의 경영체 효율성이 높게 나타난다는 점에서는 비슷하나, 70톤 미만에서는 생산량 측면보다 생산금액면이 더 높은 효율성을 보이고 있다는 것이다.

80톤 이상의 경우 생산기술효율성이 80% 이상인 표본체가 54.6%이고, 생산기술효율성이 60~80% 수준인 표본체가 27.3%인 반면 생산기술효율성이 60% 미만인 표본체는 18.2%에 불과했다. 이에 비해 70톤 미만의 어선 경우 생산기술효율성이 80% 이상인 표본체가 55.6%이고, 생산기술

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

효율성이 60~80% 수준인 표본체는 33.3%를 점하고 있었다. 이에 비해 생산기술효율성이 60% 미만인 표본체는 11.1%에 불과하였다.

이는 결국 80톤 이상과 70톤 미만의 어선이 생산기술효율성이 높으나 80톤 이상의 대형어선은 생산량에 치중한 어업에 효율성이 뛰어나고, 70톤 미만의 비교적 작은 규모의 어선은 고가의 다양한 어종을 기동성 있게 어획함으로써 양적인 측면보다는 생산금액 측면에서 치중할 수 있다는 것을 의미하게 된다. 이에 비해 70~80톤 규모의 어선은 그 밖의 어선에 비해 양적이나 생산금액 측면으로도 어느 면에서나 상대적인 효율성이 떨어진다는 것을 알 수 있다.

<표 3-7> 근해안강망어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	80톤 이상	80 ~ 70톤	70톤 미만	합 계
80% 이상	6(54.6)	4(36.4)	10(55.6)	20(50.0)
80 ~ 60 %	3(27.3)	1(9.1)	6(33.3)	10(25.0)
60 ~ 40 %	2(18.2)	6(54.6)	2(11.1)	10(25.0)
합계	11(100.0)	11(100.0)	18(100.0)	40(100.0)

생산금액을 기준으로 한 어선 마력별 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포도 어선톤급별에서 본 것과 같이 생산량을 기준으로 한 것과 다른 양상을 나타내고 있다. 즉 생산량을 기준으로 한 때에는 어선톤급별이나 어선마력별이나 비슷한 양상을 나타내고 있었으나 생산금액을 기준으로 하였을 경우에는 비슷하지 않고 다른 모습을 보이고 있다(<표 3-8> 참조).

<표 3-8> 근해안강망어업의 어선마력별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	500마력 이상	500-400마력	400마력 미만	합 계
80% 이상	11(78.6)	8(40.0)	1(16.7)	20(50.0)
80 ~ 60 %	1(7.1)	5(25.0)	4(66.7)	10(25.0)
60 ~ 40 %	2(14.3)	7(35.0)	1(16.7)	10(25.0)
합계	14(100.0)	20(100.0)	6(100.0)	40(100.0)

생산금액을 기준으로 한 어선마력별 생산기술 효율성 지표별 분포를 보면 고마력일수록 어선 효율성이 높은 것으로 나타났다. 즉 500마력 이상일 경우 생산기술효율성이 80% 이상인 표본체

가 78.6% 였던데 비해, 400~500마력일 경우 40.0%이고 400마력 미만일 경우에는 16.7%에 불과하다. 또 60~80% 수준일 경우 500마력 이상일 경우에는 7.1%인데 비해, 400~500마력일 경우에는 25.0%이고 400마력 이하일 경우에는 66.7%나 된다. 이는 어선마력수가 높을수록 생산기술 효율성이 높은 것으로 나타나 어선톤급과는 반대의 양상을 띠게 된다.

4. 근해채낚기어업 분석결과

가. 분석자료 정리

조사대상은 1999년, 2000년의 2개년간 표본자료로서 표본 건수는 1999년이 5건, 2000년이 10건으로서 모두 15건이 사용되었다. 표본의 평균어선톤수는 90.2톤이며, 평균 어선마력수는 586.1마력, 평균어획량은 271,506Kg, 평균어획금액은 416,261천원이었다(<표 3-9> 참조).

<표 3-9> 근해채낚기어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태

연도	표본수(건)	평균어선 톤수(G/T)	평균어선 마력수(HP)	평균어획량 (kg)	평균어획 금액(천원)
1999	5	90.2	717.2	283,478	405,889
2000	10	88.9	518.3	258,140	421,447
전체	15	90.2	586.1	271,506	416,261

나. 생산요소에 대한 탄성치 분석

투입요소의 탄성치를 추정하면 <표 3-10>와 같다. 이중 생산량을 종속변수로 한 탄성치 추정 결과 결정계수 R^2 는 0.5399로 그리 높지 않고 자재비와 인건비 및 일반관리비의 투입요소에 대한 탄성치는 +로 나타난 반면 간접비의 투입요소에 대한 탄성치는 -로 나타났다. 자재비와 인건비의 탄성치가 강한 +를 보이고 있는 것은 이들 요소의 투입에 의한 생산효과가 높다는 것을 의미하고 있다.

<표 3-10> 근해채낚기어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과

종속변수 구분	상수항	자재비 (자연대수)	인건비 (자연대수)	간접비 (자연대수)	일반관리비 (자연대수)	R ²
생산량	2.7423	0.3369	0.3756	-0.3209	0.1354	0.5399
생산금액	8.2082	0.2059	0.3459	-0.0016	0.0800	0.8248

또한 생산금액에 대한 탄성치 추정결과 결정계수 R²는 0.8248로 매우 높게 나타났으며, 탄성치는 생산량에서와 같이 간접비만 -로 나타났고, 나머지는 +로 나타났다. 또 간접비가 -로 나타났지만 탄성치의 크기는 미미하여 오징어채낚기어업의 경우 자재비, 인건비에 의해 강한 생산증가효과가 나타나고 있으며, 생산증가효과는 생산량보다도 생산금액에 의해 더 뚜렷하게 나타난다는 것을 알 수 있다.

한편 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 0.5270으로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있으며, 생산금액을 종속변수로 하였을 때는 0.6301로 계산되어 역시 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있다. 이는 종래 어업 생산을 위해서는 어선톤수 증대나 마력수 증대 등 어선규모 확대를 꾀해서는 안된다는 것을 나타내고 있다.

다. 생산량 기준 효율성 분석결과

분석자료를 이용하여 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균을 구해보면 <표 3-11>과 같다. 이에 의하면 생산기술효율계수의 평균은 80.4%이며, 이의 보수인 생산기술비효율계수는 19.6%이다. 또 어업경영체간의 생산기술효율성의 분포정도를 나타내고 있는 표준편차는 10.5로 나타나 이를 변이계수로 환산해 보면 13.0에 불과하게 된다. 이는 어업경영체간의 생산기술차이가 별로 크지 않다는 것을 나타내고 있다.

연도별로는 1999년의 생산기술 효율성지표가 91.8인데 비해, 2000년의 생산기술 효율성지표는 74.7로서 1999년이 2000년에 비해 생산기술 효율성이 높았다는 것을 알 수 있다. 이는 1999년의 생산량이 2000년에 비해 훨씬 높다는 것을 감안하면 타당한 결과라고 볼 수 있다.

또한 표준편차도 1999년이 1.18로서 2000년의 7.84보다 월등히 낮은 상태에 있는데, 특히 이를

변이계수로 환산해 보면 1999년의 경우 1.28%에 불과하여 어업경영체간의 생산기술 효율성의 정도는 매우 동질적이라는 것을 알 수 있다.

<표 3-11> 근해채낚기어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	1999	2000	평균
생산기술효율계수	91.8	74.7	80.4
생산기술비효율계수	8.2	25.3	19.6
표준편차(SD)	1.18	7.84	10.5
변이계수(CV)	1.28	10.5	13.0

한편 생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포를 보면 <표 3-12> 과 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 90%를 넘는 표본수는 전체의 40.0%인 6개인 반면, 생산기술효율성이 70~90%인 표본수도 전체의 46.7%인 7개나 되었으나 대체로 생산기술효율성이 70~90%를 유지함으로써 어업경영체간 생산기술 효율성의 차이는 비교적 적다고 할 수 있다.

생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 전체 분석대상 표본경영체중 80톤~95톤 사이의 어선이 가장 생산기술 효율성이 높은 것으로 나타났다. 그 외 95톤 이상은 비교적 양호, 80톤 미만은 상대적으로 열악한 것으로 나타났다.

즉 80~95톤의 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우는 전체 조사표본체의 80%였는데 비해 어선 95톤 이상은 생산기술효율성 90% 이상이 표본체의 40%였으며, 생산기술효율성 70~90%도 46.7%를 점하고 있었다. 이에 비해 어선규모 80톤 미만의 경우 조사표본체의 전체가 생산기술효율성 90% 미만을 점하고 있었다.

<표 3-12> 근해채낚기어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	95톤 이상	80 ~ 95톤	80톤 미만	합 계
90% 이상	2(40.0)	4(80.0)	-	6(40.0)
90 ~ 70 %	3(60.0)	1(20.0)	3(60.0)	7(46.7)
70 % 미만	-	-	2(40.0)	2(13.3)
합계	5(100.0)	5(100.0)	5(100.0)	15(100.0)

라. 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산량이 아닌 생산금액을 기준으로 한 생산기술 효율성을 구해보면 생산량을 기준으로 한 것과 다소 다른 양상을 나타낸다. 즉 생산금액을 기준으로 생산기술효율성을 구해보면 <표 3-13>에서 보는 바와 같이 평균이 91.7%로서 생산량을 기준으로 한 80.4%보다 높게 나타나고 있다. 또 변이계수도 8.4로서 생산량을 기준으로 한 13.0보다 낮게 나타나 표본체간 차이가 덜한 것으로 나타나고 있다.

한편 생산금액을 기준으로 한 생산기술 효율성지표가 전체적으로는 생산량을 기준으로 하였을 때보다 높게 나타나고 있으나 연도별로는 생산량의 경우와 차이를 보이고 있다. 즉 생산량의 경우 2000년의 생산기술효율성이 74.7인데 비해 1999년에는 91.8이었으므로 2000년이 낮게 나타난 반면 변이계수도 2000년이 10.5로서 1999년의 1.28보다 높아 표본체간 차이가 많이 나타났다.

이에 비해 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성의 정도가 1999년과 2000년의 차이가 크게 나지 않을 뿐 아니라 변이계수의 차이도 크게 나타나지 않고 있다. 즉 생산기술효율성의 경우 각각 91.1과 92.0으로서 비슷할 뿐만 아니라 표준편차의 상대적 크기인 변이계수도 9.01과 8.56으로서 비슷한 정도를 나타내고 있다.

이와 같이 생산금액을 기준으로 한 생산기술효율성 지표가 생산량을 기준으로 한 것과 달리 연별로 비슷하게 나타나고 있다는 사실은 어업활동이 생산량보다는 생산금액을 중심으로 이루어지고 있다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 어업자들이 생산량에도 신경을 쓰지만, 그것보다는 우선 생산금액과 관련된 문제, 즉 얼마다 대상어종이 높은 가격을 받을 것인가를 고려하고 있고 또한 국내산 수산물 가격의 상대적 우위를 나타내고 있기도 하다. 또 상대적 편차를 나타내는 변이계수가 생산금액을 기준으로 할 때가 더 작게 나타나 생산금액을 기준으로 하는 것이 생산량을 중심으로 하는 것보다 생산기술효율성의 측면에서 상향평준화되고 있음을 나타내게 된다.

<표 3-13> 근해채낚기어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	1999	2000	평균
생산기술효율계수	91.1	92.0	91.7
생산기술비효율계수	8.9	8.0	8.3
표준편차(SD)	8.21	7.88	7.70
변이계수(CV)	9.01	8.56	8.40

생산금액 기준 생산기술 효율성 지표별 표본어가 분포를 보면 <표 3-14>과 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 90%를 넘는 표본수는 전체의 53.3인 8개인 반면, 생산기술효율성이 80% 미만인 표본수는 전체의 6.7%인 1개밖에 되지 않아 어업경영체간 생산기술 효율성이 생산량을 기준으로 할 때와 크게 다른 분포를 보이고 있다. 이는 이미 앞에서 언급한 바와 같이 생산금액을 중심으로 할 때가 훨씬 더 효율성이 높다는 것을 나타내게 된다.

생산금액면에서 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 어선톤급별로도 생산량 측면과 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산량 측면에서는 80~95톤 및 95톤 이상 어선의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 80톤 미만 어선의 생산기술효율성은 상대적으로 낮게 나타났다. 그러나 생산금액 측면에서 보면 95톤 이상의 어선과 80톤 미만의 어선의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 80~95톤 규모의 어선은 상대적으로 덜 높게 나타났다.

즉 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 95톤 이상 어선은 80.0%를 점하고 있고, 또 80톤 미만 어선도 60.0%를 점하고 있다. 이에 비해 80~95톤 규모 어선의 경우 생산기술효율성이 80~90%인 표본체가 80%를 점해 중간계층의 어선규모가 상대적으로 생산기술효율성이 낮음을 알 수 있다.

<표 3-14> 근해채낚기어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	95톤 이상	80 ~ 95톤	80톤 미만	합 계
90% 이상	4(80.0)	1(20.0)	3(60.0)	8(53.3)
90 ~ 80 %	-	4(80.0)	2(40.0)	6(40.0)
80 ~ 40 %	1(20.0)	-	-	1(6.7)
합계	5(100.0)	5(100.0)	5(100.0)	15(100.0)

생산금액을 기준으로 한 어선 마력별 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포는 어선톤급별에서 본 것과 달리 생산량을 기준으로 한 것과 비슷한 양상을 보이고 있다. 즉 생산량을 기준으로 한 때나 생산금액을 기준으로 한 때나 모두 어선마력에 큰 영향이 없이 생산기술효율성이 대체로 높게 나타나고 있다(<표 3-15> 참조). 그러나 비슷하다고는 하더라도 600마력 이상의 경우 생산량을 기준으로 한 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 표본체의 80%를 점했던데 비해 생산금액을 기준으로 하면 생산기술 효율성이 90% 이상인 경우도 40%이지만 70~80%인 경우도 60%나 되어 고마력화가 반드시 생산기술효율성을 높이는 것은 아니라는 것을 알 수 있다.

<표 3-15> 근해채낚기어업의 어선마력별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	600마력 이상	600~500마력	500마력 미만	합 계
90% 이상	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	8(53.3)
90 ~ 80 %	1(20.0)	3(60.0)	2(40.0)	6(40.0)
80 ~ 70 %	-	-	1(20.0)	1(6.7)
합계	5(100.0)	5(100.0)	5(100.0)	15(100.0)

5. 근해자망어업 분석결과

가. 분석자료 정리

분석대상이 된 표본은 2000년의 자료로서 표본 건수는 9건이 사용되었다. 표본의 평균어선톤수는 12.8톤으로서 규모가 작은 편이며, 평균 어선마력수는 251.7마력, 평균어획량은 115,285kg, 평균어획금액은 114,463천원이었다<표 3-16>. 표본수는 고성이 6건, 통영이 3건이었는데, 평균적으로 통영의 어선규모가 고성보다 두 배 이상 컸으며, 어획량 및 어획금액은 통영이 고성보다 월등히 컸다.

<표 3-16> 근해자망어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태

지 역	표본수(건)	평균어선 톤수(GT)	평균어선 마력수(HP)	평균어획량 (kg)	평균어획 금액(천원)
고 성	6	9.5	220.0	16,805	68,549
통 영	3	19.3	315.0	312,243	206,291
전 체	9	12.8	251.7	115,285	114,463

나. 생산 요소에 대한 탄성치 분석

투입요소의 탄성치를 추정하면 <표 3-17>과 같다. 이중 생산량을 종속변수로 한 탄성치 추정 결과 결정계수 R^2 는 0.9933으로 매우 높게 나타났으며, 자재비와 일반관리비의 투입요소에 대한 탄성치는 +로 나타난 반면 인건비와 간접비의 투입요소에 대한 탄성치는 -로 나타났다. 자재비와

일반관리비의 탄성치가 강한 +를 보이고 있는 것은 이들 요소의 투입에 의한 생산증가효과가 높다는 것을 의미하고 있다.

<표 3-17> 근해자망어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과

종속변수 구 분	상수항	자재비 (자연대수)	인건비 (자연대수)	간접비 (자연대수)	일반관리비 (자연대수)	R ²
생산량	-11.5443	0.8835	-1.8089	-0.1000	2.7097	0.9933
생산금액	2.7001	-0.0318	0.0438	-0.0098	1.0157	0.9998

또한 생산금액에 대한 탄성치 추정결과 결정계수 R²는 0.9998로 매우 높게 나타났으며, 탄성치는 생산량에서와는 달리 자재비와 간접비에서 -로 나타났고, 나머지는 +로 나타났다. 하지만 자재비와 간접비의 탄성치가 -로 나타났어도 탄성치의 크기는 미미하다.

한편 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 1.6843으로 계산되어 규모에 대한 보수증가 현상을 보이고 있으며, 생산금액을 종속변수로 하였을 때는 1.0179로 계산되어 역시 규모에 대한 보수증가 현상을 보이고 있다. 이는 종래 어업 생산을 위해서는 어선톤수 증대나 마력수 증대 등 어선규모 확대를 피해야 한다는 사고와는 같은 결과를 나타내는 것이 된다.

다. 생산량 기준 효율성 분석결과

분석자료를 이용하여 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균을 구해보면 생산기술효율계수의 평균은 45.5로서 매우 낮다. 또 어업경영체간의 생산기술효율성의 분포정도를 나타내고 있는 표준편차는 36.6으로 나타나 이를 변이계수로 환산해 보면 80.4로서 매우 심한 분포를 나타낸다. 이는 어업경영체 간의 생산기술차이가 매우 크다는 것을 나타낸다.

한편 생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포를 지역별로 보면 <표 3-18>과 같은데, 이에 의하면 각각 생산기술효율성이 60% 이상, 20~60%, 20% 미만의 표본수가 각각 1/3 씩 분포되고 있다. 이는 생산량을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 매우 낮은 것을 알 수 있다. 지역별로는 고성외의 경우 20~60% 미만, 20% 미만이 각각 반수씩 있는 반면, 통영의 경우는 모두 60% 이상을 나타냈다. 결국 생산량 측면에서 통영은 생산기술이 양호, 고성은 열악하다는 것을 나타낸다.

<표 3-18> 근해자망어업의 지역별 생산량 기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	고성	통영	전 체
60% 이상	-	3 (100.0)	3 (33.3)
20 ~ 60 %	3 (50.0)	-	3 (33.3)
20 % 미만	3 (50.0)	-	3 (33.3)
합 계	6 (100.0)	3 (100.0)	9 (100.0)

생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 <표 3-19>과 같다. 이에 의하면 전체 분석대상 표본경영체중 큰 어선톤수가 효율성이 높은 것으로 나타났다. 즉 20톤 이상의 경우에는 효율성이 60% 이상인 어선이 있는 반면 10톤 미만의 어선 경우에는 효율성이 20% 미만인 어선이 두 척이나 있었다.

<표 3-19> 근해자망어업의 톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	20톤 이상	10 ~ 20톤	10톤 미만	합 계
60% 이상	1(100.0)	2 (50.0)	-	3(33.3)
20 ~ 60 %	-	1 (25.0)	2(50.0)	3(33.3)
20 % 미만	-	1(25.0)	2(50.0)	3(33.3)
합 계	1(100.0)	4(100.0)	5(100.0)	9(100.0)

어선마력별 생산기술효율성 지표 분포는 마력에 따른 차이가 크게 나타났다. 즉 <표 3-20>에 서 보는 바와 같이 300~400마력인 어선의 경우 생산기술효율성이 60%이상인 표본체가 동급 어선 중에서 3/4를 점하고 있었다. 이에 비해 200마력 미만 어선의 경우 20% 미만의 효율성을 보이는 어선이 2/3를 점하고 있었다.

<표 3-20> 근해자망어업의 마력별 생산량기준 기술효율성지표별 표본어가 분포

구 분	300~400마력이상	200~300마력	200마력 미만	합 계
60% 이상	3(75.0)	-	-	3(33.3)
20 ~ 60 %	1(25.0)	1(50.0)	1(33.3)	3(33.3)
20 % 미만	-	1(50.0)	2(66.7)	3(33.3)
합계	4(100.0)	2(100.0)	3(100.0)	9(100.0)

라. 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산량이 아닌 생산금액을 기준으로 한 생산기술 효율성을 구해보면 생산량을 기준으로 한 것과 크게 다른 양상을 나타낸다. 즉 생산금액을 기준으로 생산기술효율성을 구해보면 평균이 97.1%로서 생산량을 기준으로 한 45.5%보다 대단히 높게 나타나고 있다. 또 표준편차도 2.1 밖에 되지 않아 변이계수가 2.2%로서 생산량을 기준으로 한 것보다 월등히 낮게 나타나 표본체간 차이가 별로 없는 것으로 나타나고 있다.

생산금액 기준 생산기술 효율성 지역별 표본어가 분포를 보면 <표 3-21>과 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 95%를 넘는 표본수는 전체의 77.8%인 7개인 반면, 생산기술효율성이 95% 미만인 표본수는 전체의 22.2%인 2개밖에 되지 않아 생산량을 기준으로 할 때와 크게 다른 분포를 보이고 있다. 이는 이미 앞에서 언급한 바와 같이 생산금액을 중심으로 할 때 어업자들의 어획 관심이 훨씬 더 높다는 것을 의미한다.

<표 3-21> 근해자망어업의 지역별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	고 성	통 영	전 체
95% 이상	4(66.7)	3(100.0)	7(77.8)
95 % 미만	2(33.3)	-	2(22.2)
합 계	6(100.0)	3(100.0)	9(100.0)

지역별 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포도 생산량을 기준으로 할 때와 다소 다른 분포를 보이고 있다(<표 3-22> 참조). 즉 생산량을 기준으로 할 경우에는 일반적으로 통영이 높은 것으로 나타났으나 생산금액을 기준으로 할 경우 통영의 경우는 생산량과 마찬가지로 모두 95% 이상을 높게 나타났으나 고성의 경우는 95% 이상이 66.7%로 4곳, 95% 미만이 2곳으로서 33.3%를 보이고 있다.

생산금액면에서 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 <표 3-33>과 같다. 이에 의하면 어선톤급별로는 생산량 측면과 또 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산량 측면에서는 20~40톤 규모의 생산기술효율성이 높게 나타난 반면 10톤 미만 어선의 생산기술효율성은 상대적으로 낮게 나타났다. 그러나 생산금액 측면에서 보면 이와는 반대로 10톤 미만 어선의 생산기술효율성이 높게 나타

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

난 반면 비교적 큰 톤수인 20~40톤 규모의 어선은 낮게 나타났다.

즉 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 95% 이상인 경우 20~40톤급인 경우 14.3%인데 비해 10~20톤과 10톤 미만의 경우 각 42.9%를 점하고 있어 작은 규모의 어선이 비교적 생산효율성이 높음을 알 수 있다.

<표 3-22> 근해자망어업의 톤급별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	20~40톤 미만	10 ~ 20톤	10톤 미만	합 계
95% 이상	1(14.3)	3(42.9)	3(42.9)	7(100.0)
95% 미만	-	1(50.0)	1(50.0)	2(100.0)
합계	1(11.1)	4(44.4)	4(44.4)	9(100.0)

생산금액을 기준으로 한 어선 마력별 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포는 어선톤급별에서 본 것과 달리 생산량을 기준으로 한 것과 비슷한 양상을 보이고 있다. 즉 어선마력에 관련한 생산량을 기준으로 한 때나 생산금액을 기준으로 한 때나 모두 어선마력이 큰 경우에 대체로 생산기술효율성이 높았다(<표 3-23> 참조).

<표 3-23> 근해자망어업의 마력별 생산금액기준 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	300~400마력미만	200 ~ 300마력	200마력 미만	합 계
95% 이상	4(57.1)	1(14.3)	2(28.6)	7(100.0)
95% 미만	-	1(50.0)	1(50.0)	2(100.0)
합계	4(44.4)	2(22.2)	3(33.3)	9(100.0)

6. 근해연승어업 분석결과

가. 분석자료 정리

조사대상은 2000년, 2001년, 2002년의 3개년간 표본자료로서 표본 건수는 2000년이 6건, 2001년이 6건, 2002년이 3건으로서 모두 15건이 활용되었다. 표본의 평균어선톤수는 31.4톤이며, 평균어선마력수는 361.2마력, 평균어획량은 64,655kg, 평균어획금액은 399백만원이었다(<표 3-24> 참조).

<표 3-24> 근해연승어업의 기술효율성 추정을 위한 표본 실태

연도	표본수(건)	평균어선 톤수(G/T)	평균어선 마력수(HP)	평균어획량 (kg)	평균어획 금액(천원)
2000	6	21.6	269.4	63,112	305,747
2001	6	26.8	371.8	62,784	388,942
2002	3	45.7	442.7	68,070	502,300
전체평균	15	31.4	361.2	64,655	398,996

나. 생산요소에 대한 탄성치 분석

투입요소의 탄성치를 추정하면 <표 3-25>와 같다. 이중 생산량을 종속변수로 한 탄성치 추정 결과 결정계수 R^2 는 0.9898로 매우 높게 나타났으며, 자재비와 인건비의 투입요소에 대한 탄성치는 (+)로 나타난 반면 간접비와 일반관리비의 투입요소에 대한 탄성치는 (-)로 나타났다. 특히 인건비의 탄성치가 강한 (+)를 보이고 있는 것은 인건비 요소의 투입에 의한 생산효과가 높다는 것을 의미하고 있다.

또한 생산금액에 대한 탄성치 추정결과 결정계수 R^2 는 0.9995로 매우 높게 나타났으며, 탄성치는 간접비만 (-)로 나타났고, 나머지는 (+)로 나타났다. 또 간접비가 (-)로 나타났지만 탄성치의 크기는 미미하여 근해연승어업의 경우 자재비, 인건비에 의해 강한 생산효과가 나타나고 있다.

<표 3-25> 근해연승어업의 생산요소에 대한 탄성치 추정결과

종속변수 구분	상수항	자재비 (자연대수)	인건비 (자연대수)	간접비 (자연대수)	일반관리비 (자연대수)	R^2
생산량	-15.6901	0.9002	3.0944	-0.0214	-2.9019	0.9898
생산금액	2.8388	0.1577	0.2117	-0.0104	0.6145	0.9995

한편 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 1.0713으로 계산되어 규모에 대한 보수증가 현상을 보이고 있으며, 생산금액을 종속변수로 하였을 때는 0.9735로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있다.

다. 생산량 기준 효율성 분석결과

분석자료를 이용하여 연도별 생산량·생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균을 구해보면 <표 3-26>과 같다. 이에 의하면 생산기술효율계수의 평균은 생산량의 경우 95%이며, 이의 보수인 생산기술비효율계수는 5%이다. 또 어업경영체간의 생산기술효율성의 분포정도를 나타내고 있는 표준편차는 4.9로 나타나 어업경영체간의 생산기술차이가 별로 크지 않다는 것을 나타내는 것이 된다.

<표 3-26> 근해연승어업의 연도별 생산량 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	평 균
생산기술효율계수	95.0
생산기술비효율계수	5.0
표준편차(SD)	4.9

한편 생산량을 기준으로 어선톤급별 표본어가의 생산기술 효율성 분포를 보면 <표 3-27>과 같다. 전체 분석대상 표본경영체중 25톤 이상의 어선은 생산기술 효율성이 매우 높은 것으로 나타났다으며, 25톤 미만은 비교적 양호한 것으로 나타났다.

즉 25톤 이상의 어선의 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우는 전체 조사표본체의 60%였는데 비해, 어선 25톤 미만은 전체 조사 표본체의 13.3%만이 생산기술효율성이 90% 이상을 차지하였다.

<표 3-27> 근해연승어업의 어선톤급별 생산량기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	40톤 이상	25 ~ 39톤	25톤 미만	합 계
90% 이상	4(100.0)	5(100.0)	2(33.3)	11(73.3)
89 ~ 80 %	-	-	4(66.7)	4(26.7)
80 % 미만	-	-	-	-
합계	4(100.0)	5(100.0)	6(100.0)	15(100.0)

라. 생산금액 기준 효율성 분석결과

생산금액면에서 보면, 생산기술효율계수의 평균은 84.4%이며, 이의 보수인 생산기술비효율계수는 15.6%이다. 또 어업경영체간의 생산기술효율성의 분포정도를 나타내고 있는 표준편차는 6.2로 나타나 어업경영체간의 생산기술차이가 별로 크지 않다는 것을 보여준다.

<표 3-28> 근해연승어업의 연도별 생산금액 기준 생산기술 효율성 지표 평균

구 분	평 균
생산기술효율계수	84.4
생산기술비효율계수	15.6
표준편차(SD)	6.2

생산금액 기준 생산기술 효율성 지표별 표본어가 분포를 보면 <표 3-29>과 같은데, 이에 의하면 생산기술효율성이 90%를 넘는 표본수는 전체의 13.3%인 2개인 반면, 생산기술효율성이 70% 미만인 표본수는 전체의 6.7%인 1개밖에 되지 않아 어업경영체간 생산기술 효율성이 생산량을 기준으로 할 때와 크게 다른 분포를 보이고 있다.

생산금액면에서 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 어선톤급별로도 생산량 측면과 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 25톤 이상 어선은 없었으며, 25톤미만 규모 어선의 경우는 13.3%를 보였다. 생산기술효율성이 80~89%인 표본체는 25톤 이상의 어선에서 60%를 점해 전체 적인 생산기술효율성은 생산량을 기준으로 볼 때보다 상대적으로 생산기술효율성이 낮음을 알 수 있다.

<표 3-29> 근해연승어업의 어선톤급별 생산금액기준 생산기술 효율성지표별 표본어가 분포

구 분	40톤 이상	25 ~ 39톤	25톤 미만	합 계
90% 이상	-	-	2(33.3)	2(13.3)
89 ~ 80 %	4(100.0)	5(100.0)	3(50.0)	12(80.0)
80 % 미만	-	-	1(16.7)	1(6.7)
합계	4(100.0)	5(100.0)	6(100.0)	15(100.0)

제3절 적정규모에 대한 어업인 인식도

1. 어업경영자 만족도 조사

근해어업의 업종별 적정 어선규모 산정을 위한 설문조사를 정리하면 크게 일반현황, 어선에 대한 만족도, 정책제언 등으로 분류하여 볼 수 있는데 자세한 내용은 다음과 같다.

가. 일반현황

근해안강망어업의 경우 <표 3-30>에 나타나 있는 것과 같이 설문조사에 답한 어가 수는 총 45가구였으며, 평균 톤수는 75.4G/T, 평균 마력수는 527.3HP로 나타났으며, 대부분의 어선이 약 14년의 선령을 갖고 있었다. 어업인들의 약 90% 정도가 해당 업종에 10년 이상 종사함으로써 장기간에 걸쳐 해당 어업에 참여한 것으로 나타났다.

근해채낚기어업에 종사하는 어가 중 총 79가구가 설문조사에 참여하였으며, 평균 톤수는 48.2G/T, 평균마력수는 471.1HP로 근해 안강망어업에 비해 소규모의 톤수와 마력수를 보이고 있다. 그러나 선령면에서는 평균 10.7년으로 근해 안강망어업에 비해 낮은 선령을 나타내었다. 근해채낚기어업의 종사경력도 근해안강망어업과는 달리 5년~10년, 11년~20년, 20년 이상의 경우에 있어 각각 25%, 33%, 32%를 보임으로써 5년 이상 종사경력에 있어 단계별로 고른 분포를 보여주고 있다.

근해자망의 경우는 총 33가구가 설문조사에 참여하여 조사에 임하였다. 실질 평균 어선톤수는 36.9G/T였으며, 평균 마력수는 451.9HP로 나타났는데 이는 근해안강망어업과 근해채낚기어업보다 낮은 수준을 보인다고 할 수 있다. 그러나 선령면에서는 평균 8.8년으로 가장 적은 선령을 나타내었다. 근해자망어업에 10년이상 종사한 어가가 조사대상의 76%를 차지하여 대부분의 근해자망어가들은 오랜 어업 종사기간을 가지고 있다고 할 수 있다.

근해연승의 경우 총 30가구가 설문조사에 참여하였으며, 평균톤수는 22.4G/T, 평균마력수는 466.95HP를 나타내고 있으나 평균선령은 7.6년으로 타 업종보다 낮게 나타났다. 또한 근해연승에 종사한 어업인의 종사기간은 5년 이하가 모두 20%로 타 업종에 비하여 높게 나타났다.

<표 3-30> 근해어업의 일반현황

구 분		근해안강망	근해채낚기	근해자망	근해연승
어 가 수	전체 가구수(호)	45	79	33	30
어선실태	평균 톤 수(G/T)	75.44	48.15	36.9	22.4
	평균 마력수(HP)	527.33	471.10	451.9	466.95
	평균 선 령 (년)	13.93	10.67	8.76	7.6
종사기간	1년~2년(%)	0	5	3	3
	3년~5년(%)	0	5	3	17
	6년~10년(%)	10	25	18	23
	11년~20년(%)	44	33	40	27
	21년 이상(%)	46	32	36	30

나. 어선에 대한 만족도

해당 업종에서 사용하고 있는 어선에 대한 만족도 조사(<표 3-31> 참조)에서 근해안강망어업의 경우, 전체 설문대상 어가 중 68%가 현재 보유중인 어선에 대해 쓸만하다고 답변하였다. 그 외에도 불만족스럽다는 의견에 대한 구체적인 이유를 밝히기 위해 어선의 크기, 어선의 성능, 어선의 구조 등으로 나누어 설문 조사한 결과 어선의 성능(45%)에 관한 불만이 가장 크게 나타났으며, 어선의 구조(27%), 어선의 크기(23%) 순서로 조사되었다. 어선의 크기에 대해서는 대부분 규모가 작다는 의견을 보였으며, 어선의 성능면에서는 불편한 조업구조를 가졌다(88%)고 답변하였고, 어선의 구조에 대해서는 선체와 어구설비에 대한 개선이 필요하다고 응답하였다.

근해안강망어업에 있어 가장 경제적인 어선규모를 갖추기 위한 어선의 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 99.6G/T와 625.6HP로 조사되어 기존의 어선 평균 톤수와 마력수에 비해 어민들이 생각하는 적정 톤수와 마력수는 더 크게 나타났다. 즉, 보다 효율적인 어업을 위해서는 기존의 어선보다 적당 평균 24.1G/T와 98.3HP의 증가가 필요하다고 할 수 있는 것이다.

근해안강망어업의 규모변경에 대한 질문에 설문대상자의 62%가 규모를 변경할 의사가 있었으며, 규모 변경을 반대하는 의견 중에는 변경에 따른 과다비용 지출에 대한 부담(69%)이 큰 이유를 차지하였다.

근해채낚기어업은 근해안강망어업에 비해 어선에 대한 다소 낮은 만족도(55%)를 보여주고 있는데, 불만의 원인 중 어선의 크기(35%), 어선의 성능(32%), 어선의 구조(33%) 등 전반에 걸쳐 불만이 고르게 분포되어 있는 특징을 보였다. 어선의 크기에 대해서는 근해안강망어업의 경우와 마찬가지로 어선의 규모를 증가시키기를 원했으며, 어선 성능에 대해서는 어선의 느린 속도와 조

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

업불편이 불만의 이유를 차지하였고, 어선구조에 대해서는 선체와 어구설비 등에 대한 개선을 언급하였다.

근해채낚기어업에 대한 경제적 적정 어선규모에 대한 질문에서 적정어선톤수와 마력수는 각각 57.48G/T와 549.46HP로 실제 평균 톤수와 마력수 보다는 평균적으로는 9.3G/T와 78.4HP의 증가를 희망하는 것으로 나타났다. 규모변경에 대한 질문에서도 조사자의 70%가 규모를 변경할 의사를 보였으며, 규모 변경 불가의 입장에 있는 어가들은 변경에 따른 과도한 경비부담을 어려운 문제로 제시하였다.

근해자망어업의 경우, 전체 설문대상 어가 중 72%가 현재 보유중인 어선에 대해 쓸만하다고 답변하여 근해안강망과 근해채낚기어업에 비해 높은 만족도를 보였다. 그 외에도 불만족스럽다는 의견에 대한 구체적인 이유를 밝히기 위해 어선의 크기, 어선의 성능, 어선의 구조 등으로 나누어 설문 조사한 결과 어선의 크기(47%)에 관한 불만이 가장 크게 나타났으며, 어선의 성능(35%), 어선의 구조(18%) 순서로 조사되었다. 어선의 크기에 대해서는 대부분 규모가 작다는 의견을 보였으며, 어선의 성능면에서는 불편한 조업구조(67%)를 지적하였으며, 어선의 구조에 대해서는 선체와 어구설비에 대한 개선이 필요하다고 응답하였다.

근해자망어업에 있어 경제적인 어선규모를 갖추기 위한 어선의 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 38.24G/T와 589.11HP로 조사되어 기존의 어선 평균 톤수와 마력수에 비해 어민들이 생각하는 적정 톤수와 마력수는 더 높은 수치를 보여주었다. 효율적인 어업을 위해서는 기존의 어선보다 척 당 평균 1.34G/T와 137.21HP의 증가를 희망하고 있었다.

근해자망어업의 규모변경과 관련한 질문에 대해서 설문대상자의 78%가 규모를 변경할 의사가 있었으며, 규모 변경에 반대하는 의견은 다른 업종과는 달리 허가절차의 어려움(50%)을 지적했으며, 변경에 따른 과도비용 지출에 대한 부담(30%)이 그 다음을 차지하였다.

근해연승어업의 경우, 전체 설문대상 어가 중 52%가 현재 보유중인 어선에 대해 쓸만하다고 답변하여 타 업종에 비해서는 만족도가 낮은 것으로 나타났다. 그 외에도 불만족스럽다는 의견에 대한 구체적인 이유를 밝히기 위해 어선의 크기, 어선의 성능, 어선의 구조 등으로 나누어 설문 조사한 결과 어선의 크기(46%)와 어선의 성능(46%)이 불만족스러운 것으로 나타났고, 어선의 구조라고 답변한 사람은 8%로 낮게 조사되었다. 어선의 크기에 대해서는 대부분 규모가 작다는 의견을 보였으며, 어선의 성능면에서는 어선속도가 늦어서 불편하다라는 의견이 67%로 가장 많았다.

근해연승어업에 있어 경제적인 어선규모를 갖추기 위한 어선의 적정 톤수와 마력수에 대한 질문에서는 각각 24.3G/T와 542.2HP로 조사되어 기존의 어선 평균 톤수와 마력수에 비해 어민들

이 생각하는 적정 톤수와 마력수는 더 높은 수치를 보여주었다. 효율적인 어업을 위해서는 기존의 어선보다 척 당 평균 1.9G/T와 75.1HP의 증가를 희망하고 있었다.

근해연승어업의 규모변경과 관련한 질문에 대해서 설문대상자의 67%가 규모를 변경할 의사가 있으며, 규모 변경에 반대하는 의견의 이유는 변경에 따른 과다비용 지출에 대한 부담(100%)으로 나타났다.

<표 3-31> 어선에 대한 만족도 조사

구 분		근해안강망	근해채낚기	근해자망	근해연승
어선만족도	만 족(%)	68	55	72	52
	불만족(%)	32	45	28	48
어선에 대한 불만족 이유	어선크기(%)	23	35	47	46
	어선성능(%)	45	32	35	46
	어선구조(%)	27	33	18	8
	기 타(%)	5	0	0	0
어선크기 불만족이유	크 다(%)	0	3	33	9
	작 다(%)	100	99	67	91
어선성능 불만족이유	어선속도가 저속(%)	12	31	17	56
	조업불편(%)	88	62	67	22
	기 타(%)	0	7	17	22
어선구조 불만족이유	선체구조(%)	40	79	33	100
	기관구조(%)	20	7	0	0
	어구설비구조(%)	40	14	34	0
	기 타(%)	0	0	33	0
경제적인 어선규모	평균톤수(GT)	99.58	625.59	38.24	24.3
	평균마력수(HP)	57.48	549.46	589.11	542.17
규모 변경 유무	변경한다(%)	62	38	78	67
	변경 안한다(%)	70	30	22	33
규모 불변경 이유	과다비용(%)	69	71	30	100
	허가절차의어려움(%)	0	10	50	0
	어선건조처의부채(%)	8	5	0	0
	기 타(%)	23	14	20	0

2. 정부의 근해어업 어선정책에 관한 제언

정부의 해당어업에 대한 어업정책에 대해서는 근해안강망, 근해채낚기, 근해자망어업, 근해연승어업 모두에 있어서 각각 93%, 81%, 83%, 95%가 부정적인 견해를 갖고 있었고, 부분적으로 개선해야 할 점에 대한 의견도 많았다.

어선정책의 제도적인 문제와 관련하여 근해안강망의 경우, 어선검사와 관련한 정책개선이 전체의 42%를 차지할 정도로 중요한 과제로 대두되었고, 어선수리(21%), 어선건조와 어선매매(15%) 등의 순으로 제도개선을 요구하고 있었다.

근해채낚기의 경우는 어선건조와 관련한 제도적 문제가 26%로 가장 많이 지적하였고, 어선검사(24%), 어선수리(18%), 어선매매(13%) 순으로 조사되었다. 근해자망어업은 어선검사와 관련된 제도의 개선에 대한 욕구가 63%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음 어선건조(26%), 기타(7%), 어선수리(4%) 순으로 나타났다. 근해연승어업도 근해자망어업과 마찬가지로 어선검사와 관련된 제도의 개선에 대한 요구가 67%로 가장 높게 나타났으며, 어선건조(17%), 어선수리(11%)의 순으로 제도 개선의 요구가 많은 것으로 나타났다.

<표 3-32> 정부의 어선정책에 관한 제언

구 분		근해안강망	근해채낚기	근해자망	근해연승
정부 어선정책	만 족(%)	7	19	17	5
	불만족(%)	93	81	83	95
정부 어선정책의 제도적 문제	어선건조 관련(%)	15	26	26	17
	어선매매 관련(%)	15	13	0	0
	어선검사 관련(%)	42	24	63	67
	어선수리 관련(%)	21	18	4	11
	기 타(%)	6	20	7	6

제4절 업종별 적정규모

1. 근해안강망어업

가. 개황

경영지표분석에 의하면 근해안강망어업은 근해채낚기어업 다음으로 경영상태가 악화된 어업으로 파악되었다. 즉 자산자본관계비율은 가장 열악하고, 손익관계비율도 대형선망, 근해채낚기어업에 이어 세 번째로 열악하고, 활동성관계비율과 생산성에 관한 지표도 비교적 나빠 이들을 종합한 결과로는 근해채낚기어업 다음으로 경영상태가 나쁜 것으로 파악되었다. 또한 선령도 16.1년으로 비교적 노후화되어 있다.

이에 비해 생산량순위와 어업허가건수는 근해어업 중에서 다섯번째로 기록될 정도로 중요한 업종의 하나가 되고 있다. 따라서 경영상태분석과 생산량 및 어업허가를 고려한 본 연구의 분석대상으로 근해채낚기와 더불어 중요한 것으로 나타났다.

나. 생산기술효율성분석

생산기술효율성을 추정하기 위하여 근해안강망어업의 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 0.7105로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보였다. 또 생산금액을 종속변수로 하였을 때는 0.8077로 계산되어 역시 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있다. 이는 종래 어업생산을 위해서는 어선톤수 증대나 마력수 증대 등 어선규모 확대를 꾀해야 한다는 정책방향과는 다른 결과를 나타내는 것으로서 앞으로는 어선규모 확대보다는 효율성 있는 어선을 통한 어업이 바람직하다는 것을 의미한다.

생산기술효율성을 지역별로 고찰해 보면 생산량 측면에서는 군산, 여수는 양호, 목포는 중간 정도, 인천은 매우 열악한 것으로 나타났다. 또 생산금액 측면에서는 인천은 열악하고 그 외 군산, 목포, 여수는 양호한 것으로 나타났다. 어느 측면에서나 인천은 생산기술효율성이 매우 열악한 것으로 나타났다.

어선톤급별로 분석해보면 생산량 측면에서는 80톤 이상의 대형어선과 70톤 미만의 비교적 작은 규모의 어선의 생산효율성이 높았다. 반면 생산금액 측면에서는 70톤 미만의 어선의 생산효율성이

더 높았다. 이는 이미 앞에서 살펴 본 바와 같이 현재 근해안강망어업의 경영상태가 매우 열악한 것을 고려할 때 수익증대가 무엇보다 중요한 관건이라고 할 수 있다. 이런 점에서 근해안강망어업에 있어서 앞으로의 어선정책은 70톤 미만의 어선의 신규건조를 유도하여 생산효율성을 높이는 것이 바람직할 것이다.

또한 어선마력수에 있어서는 대형어선은 당연히 고마력화가 이루어져야 할 것이나 70톤 미만의 비교적 작은 규모의 어선에 있어서도 고마력화가 이루어져야 할 것이다. 이는 생산량 측면에서는 생산기술효율성이 어선톤급과 비슷한 양상을 보이지만 생산금액 측면에서는 어선톤급과는 관계없이 고마력화의 여부가 생산기술과 밀접한 관계에 있다는 것이 밝혀졌기 때문이다.

다. 종합

향후 근해안강망 어선은 60톤 전후의 규모에 500마력 이상의 기관을 장착한 어선이 생산기술 효율이나 수익성, 생산성, 어선 및 선원효율을 높일 수 있는 어선으로 판단된다.

2. 근해채낚기어업

가. 개황

근해채낚기어업은 경영지표분석에 의하면 가장 경영상태가 악화된 어업으로 파악되었다. 즉 자산자본관계비율은 근해안강망어업 다음으로 열악하며, 손익관계비율은 대형선망 다음으로 열악하고, 활동성관계비율과 생산성에 관한 지표도 근해어업중 세 번째로 열악한 것으로 나타나 이들을 종합한 결과로는 근해어업중 가장 경영상태가 나쁜 것으로 파악되었다.

이에 비해 생산량순위는 여섯 번째이지만 어업허가건수는 근해어업중 가장 많은 건수를 보이고 있다. 따라서 경영상태분석과 생산량 및 어업허가를 고려한 본 연구의 분석대상으로는 근해안강망과 더불어 가장 시급한 업종으로 나타났다.

나. 생산기술효율성분석

생산기술효율성을 추정하기 위하여 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 0.527로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보였다. 또 생

산금액을 종속변수로 하였을 때는 0.6301로 계산되어 역시 규모에 대한 보수감소 현상을 보이고 있다. 따라서 근해안강망어업과 마찬가지로 어선톤수 증대나 마력수 증대 등 어선규모 확대 보다는 효율성 있는 어선을 통한 어업이 바람직하다는 것을 의미하게 된다.

생산기술효율성을 지역별로 고찰해 보면 생산량 측면에서는 동해, 부산은 양호, 속초, 영일은 열악한 것으로 나타났다. 이에 비해 생산금액 측면에서는 반대로 속초와 영일은 양호하게 나타난 반면 동해, 부산은 열악한 것으로 나타났다.

어선톤급별로 분석해보면 생산량 측면에서는 95톤 이상의 대형어선과 80~95톤 규모 어선의 생산효율성이 높았다. 이는 생산량은 어선규모와 관련이 있다는 것을 의미한다. 반면 생산금액측면에서는 95톤 이상의 어선과 80톤 미만 어선의 생산효율성이 더 높았다. 이는 95톤 이상의 대형어선은 어획량 측면에서, 그리고 80톤 미만의 어선은 생산금액 측면에서 유리하게 어업을 영위한다는 것을 알 수 있다. 이런 점에서 근해채낚기 어업의 어장이 한·일어업협정의 영향으로 축소된 것을 감안한다면 향후 어선정책은 80톤 미만의 어선을 중심하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

또한 어선마력수는 생산량이나 생산금액 측면에서 모두 생산기술효율성에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 무분별한 고마력화는 어업경영비만 늘리는 결과를 초래하기 때문에 향후 지양되어야 할 것으로 생각된다.

다. 종합

이상을 종합하여 볼 때 수익성 측면에서는 95톤 이상의 대형어선이 유리한 것으로 보이나 생산기술적인 측면에서 고찰해 본다면 80톤 전후의 규모에 500마력 정도의 기관을 장착한 어선을 중심으로 전개하는 것이 바람직한 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 한·일어업협정으로 인해 대화퇴 등 조업어장을 상실한 것을 통해서는 이러한 방향으로의 조정이 요구된다.

3. 근해자망어업

가. 개황

근해자망어업은 경영지표분석에 의하면 근해채낚기어업, 근해안강망어업, 대형선망어업에 이어 네 번째로 경영상태가 악화된 어업으로 파악되었다. 이에 비해 생산량 측면에서는 7번째에 불과하였으나 어업허가 순으로는 2번째를 나타내어 분석대상 종합순위에서는 세 번째로 시급한 업종으

로 나타났다. 그러나 평균선령은 12.8년으로서 9번째의 순위를 보여 최종적으로는 다섯 번째의 순위를 보였다. 그러나 자망어업은 근해어업 중에서 비교적 규모가 작은 업종이기 때문에 영세한 어업자들에 많이 운영이 되고 있어 근해어업에 있어서 중요하게 다루어져야 할 필요가 있다.

나. 생산기술효율성분석

생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때는 1.6843으로 계산되어 규모에 대한 보수증가 현상을 보였다. 또 생산금액을 종속변수로 하였을 때는 1.0179로 계산되어 역시 규모에 대한 보수증가 현상을 보이고 있다.

생산기술효율성을 지역별로 보면 생산량 측면에서는 통영이 고성보다 양호한 것으로 나타났으나, 생산금액 측면에서는 통영이 고성보다 양호하기는 하나 고성은 고성대로 생산기술효율성이 양호한 계층도 있는 것으로 나타났다.

어선톤급과 마력수를 비교해 보면 톤급별에 있어서는 톤급이 높을수록 효율성이 높은 것으로 나타났다. 즉 20톤 이상이나 10~20톤 규모에서 효율성이 높았으며, 10톤 미만에서는 효율성이 떨어졌다. 어선마력수로 보면 마력이 높을수록 생산기술효율성이 높은 경우가 많았다.

다. 종합

근해자망어업에 있어서는 생산기술효율성분석 결과 어선규모가 클수록 생산기술효율성이나 경영효율성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 분석에 이용된 표본이 한정되어 있고, 꽃게 자망 등은 제외하였기 때문에 규모별 적정 어선톤수를 산정함에 있어서는 지역별로 보다 심도있는 분석이 이루어져야 할 것이다.

4. 근해연승어업

가. 생산기술효율성분석

근해 연승어업의 4개 설명변수에 대한 파라메타 추정치의 합인 생산탄성치는 생산량을 종속변수로 하였을 때 1.0713으로 계산되어 규모에 대한 보수증가 현상을 보였으나 생산금액을 종속변

수로 하였을 때는 0.9735로 계산되어 규모에 대한 보수감소 현상을 보였다.

생산기술효율성을 어선톤급별로 보면, 생산량 측면에서 분석했을 경우 전체 분석대상 표본경영체 중 25톤 이상의 어선은 생산기술효율성이 매우 높은 것으로 나타났으며, 25톤 미만은 비교적 양호한 것으로 나타났다. 즉 25톤 이상의 어선의 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우는 전체 조사표본체의 60%였는데 비해, 어선 25톤 미만은 전체 조사 표본체의 13.3%만이 생산기술효율성이 90% 이상을 차지하였다. 생산금액면에서 생산기술효율성을 어선톤급별로 보면 어선톤급별로도 생산량 측면과 다른 양상을 보이고 있다. 즉 생산금액을 기준으로 할 경우 생산기술효율성이 90% 이상인 경우가 25톤 이상 어선은 없었으며, 25톤미만 규모 어선의 경우는 13.3%를 보였다. 생산기술효율성이 80~89%인 표본체는 25톤 이상의 어선에서 60%를 점해 전체 적인 생산기술효율성은 생산량을 기준으로 볼 때보다 상대적으로 생산기술효율성이 낮음을 알 수 있다.

나. 종합

근해연승어업에 있어서는 생산량을 기준으로 생산기술효율성을 분석한 결과 25톤 이상의 규모에서 생산기술효율성이 높게 나타났으나, 생산액을 기준으로 한 분석에서는 생산기술효율성이 다소 낮은 80~90%대에 집중되어 있음을 알 수 있다. 그러나 근해연승어업 전체로 볼 경우 규모의 확대가 생산기술효율성을 높여 주는 경향이 있다는 것을 알 수 있다.

제4장 새로운 어선의 종합적인 구조 및 배치 연구

제1절 톤급별 주요 요목

적정 경영규모 결정을 하는데 있어, 우선적으로 업종별 적정규모 산정에 관한 연구의 결과를 토대로 하였으며, 여기에 실선조사를 거쳐 업종별 다수 분포 톤급과 어민들이 선호하는 톤급을 조사하여 반영하였다.

1. 근해 안강망 어업

적정규모 산정을 위해 분석된 연구결과를 토대로 하여, 새로운 구조 및 일반배치를 수행할 적정규모를 결정하였다. 우선 톤급은 70톤 미만의 어선이 생산기술효율성이 높았음을 감안하여 실선조사 대상으로 선정하였으며, 실선조사를 수행하여 그 중 가장 많이 분포하는 톤급인 69톤으로 하였다. 선박안전기술협회의 각 지부에서 집계된 자료를 참고하여 69톤급 근해안강망 어선 35척을 표본으로 설정하였으며, 이들의 주요 제원비는 L/B =약 3.54~3.93, B/D =약 2.51~2.72의 범위를 갖는 것으로 조사되었다.

주요요목을 결정하는데 있어, 저항성, 추진성, 복원성 등을 감안하기 위해 실적선의 자료 및 저항성능의 제반요인인 폭과 L/B , 추진성능의 요인인 주기관의 마력과 길이, 복원성능의 요인인 폭과 B/D 등을 고려하였다. 또한 안강망어선이 우현에만 닻을 적재하고, 또한 현측 조업하는 사실 등을 고려할 때 복원성 사고의 위험이 많으므로, 이를 중요시하여 폭을 6.9m로 가능한 큰 값으로 결정하였다.

안강망 어업의 조업방식, 어로작업 및 실적선 자료 등을 고려하여 길이를 26.5m, 폭 6.9m, 깊이 2.6m로 주요요목을 결정하였다. 아래는 조사한 69톤급의 실적선들 중 대표적인 값들을 나타내고 있다.

<표 4-1> 기존의 69톤급 안강망어선의 주요요목

	길이	너비	깊이	L/B	B/D
실 적 선 (예)	25.65	6.80	2.65	3.77	2.57
	26.09	6.90	2.63	3.78	2.62
	26.15	6.60	2.60	3.96	2.54
	29.09	6.60	2.60	4.41	2.54
평균치	24.11	6.73	2.62	3.563	2.558
결정치	26.50	6.90	2.60	3.840	2.650

2. 근해 채낚기 어업

채낚기 어업에 대한 실선조사 결과, 복원성문제와 현측에서 작업할 때의 선원들의 안전성 및 작업효율을 위하여 작업공간에 대한 고려가 필요하다 판단되었다. 그러므로, 폭을 6.2m로 넓게 하여 이러한 문제점들을 해소할 수 있도록 하였다. L/B는 실적선들과 비교하여 작은 값을 갖기 때문에 선속면에서는 불리하리라 생각되나, 채낚기 어선은 선속에 크게 영향을 받지 않으므로, 저항보다 폭에 대하여 큰 비중을 두어 길이를 27.50m, 깊이를 2.70m로 결정하였다.

<표 4-2> 기존의 79톤급 채낚기어선의 주요요목

	길이	너비	깊이	L/B	B/D
실 적 선 (예)	29.41	5.9	2.80	4.98	2.11
	28.12	5.8	2.80	4.85	2.07
	28.00	5.80	2.70	4.83	2.15
	27.40	5.80	2.70	4.72	2.15
평균치	28.24	5.86	2.70	4.672	2.208
결정치	27.50	6.20	2.70	4.435	2.296

3. 근해 자망 어업

다른 어업들과 마찬가지로, 실선조사를 수행하였으며, 조사 결과를 토대로 하여 선주들의 선호도가 높은 톤급인 29톤급으로 결정하였다. 본 연구에서는 일부 선주들이 선미부의 길이를 연장하여 연료유 탱크로 사용하는 등 29톤급에 적절한 일반배치가 미흡하므로, 이를 보완하고자 하였다. 그러므로 주요목이 가장 보편적인 기존선 한 척을 택하여 그에 대한 배치를 수행하였다. 길이를 20.58m, 폭을 4.86m, 깊이를 1.90m로 주요요목을 결정하였다.

<표 4-3> 기존의 29톤급 자망어선의 주요요목

	길이	너비	깊이	L/B	B/D
실 적 선 (예)	19.80	4.87	1.95	4.125	2.526
	21.58	4.89	1.82	4.413	2.687
	20.30	4.80	1.94	4.229	2.474
	20.65	4.87	1.89	4.240	2.577
평균치	20.35	4.86	1.91	4.047	2.428
결정치	20.58	4.86	1.90	4.240	2.560

4. 근해 연승 어업

근해연승어업은 어업허가건수가 자망어업에 이어 세 번째로 많으며, 자망어업과 통합이 가능한 근해업종이다. 연승어업은 어업종사자수나 어업허가건수 및 어선세력(척수, 톤수, 마력)수 면에서 상당한 비중을 차지하고 있을 뿐 아니라, 환경 친화적인 어법을 사용하고 있다. 생산량과 생산금액 등을 전체적으로 고려한다면 근해연승어선의 규모를 확대시키는 것이 생산기술효율성을 높여주는 경향이 있었으며, 실선조사 결과, 현장조사에서 조업중인 어선은 35톤급이 많았으나, 면허증 문제를 이유로 29톤급에 대한 선주들의 선호도가 높게 조사되었다.

<표 4-4> 기존의 39톤급 연승어선의 주요요목

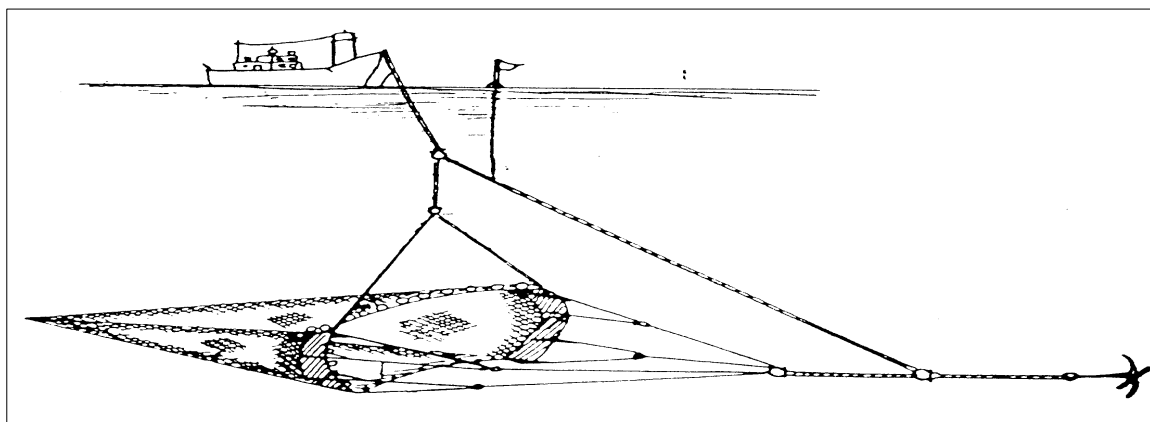
	길이	너비	깊이	L/B	B/D
실 적 선 (예)	22.30	5.95	2.14	3.748	2.780
	21.50	5.30	2.18	4.057	2.431
	23.00	5.60	2.23	4.107	2.511
	21.20	5.30	2.18	4.000	2.431
평균치	21.46	5.35	2.20	3.911	2.440
결정치	22.90	5.30	2.18	4.321	2.431

제2절 조업방식

1. 근해 안강망 어업

가. 조업방식

돛으로 그물을 지지하고 긴 자루모양의 그물 입구에 전개장치를 부착하여 입구를 좌우로 전개 시키는 방법을 사용하며 조류를 따라 그물이 회전하므로 조작 없이도 두 방향 모두에서 어획이 가능하다. 조류의 힘에 의하여 어군이 그물 안으로 들어가도록 하여 어획하는 강제 함정어법의 일종이며, 수심에 관계없이 조업이 가능하다.



<그림 4-1> 안강망 어업

나. 조업방식의 문제점

1) 어선원의 부족

선박 및 어구가 조류에 대항하는 상태에서 이루어지므로 그물의 저항과 중량, 어획물의 중량 등 큰 힘이 요구된다. 따라서 이 과정에 대부분의 승선원이 투입되지만, 어렵고 고된 작업으로 인해 승선원의 승선기피현상을 초래하는 주된 원인이며 최근의 어선원 부족에 더욱 어려움이 있다. 이를 극복하기 위한 자구책으로 일부 안강망어선의 경우 양망 과정을 기계화하여 생인력화를 시도하였고 약 2명 정도의 인원감축 효과를 얻었으나 어획량은 감소되고 선원들의 승선기피현상은 여전하여 업계의 인력난은 심각하다.

2) 어구의 손실

안강망 어업은 지역에 따라 다소 차이는 있으나 조류가 많은 대조시를 전후하여 약 10일간 조업을 하며 3통의 어구를 탑재하여 출어를 한다. 동중국해와 서해 일부지역은 조류의 방향이 시계 방향으로 회전하기 때문에 하루에 1~2회 투양망 하고 서해연안 등 조류의 방향이 거의 반대방향으로 변하는 곳에서는 하루 4회 투양망을 하고 있다. 조류를 이용하는 어업의 특성상 조류가 바뀌는 시기를 놓치거나 닻줄이 닻체에 감기는 등 어구 인양이 곤란한 경우와 닻의 파지가 불량하여 조류에 어구가 끌려가 분실되는 경우 또는 갑작스런 기상변화 경우 등으로 인한 어구의 분실이 종종 발생하여 연간 척당 6~8통 정도의 분실 또는 파손사고가 발생된 것으로 분석되었으며, 최근에는 중국 선박과 공동조업장소에서 어구의 도난사고도 종종 발생하여 어민의 피해가 갈수록 심각해지고 있다.

3) 인명사고

조업 전반에 걸쳐 대부분 인력에 의존하는 작업이므로 각종 인명사고의 위험은 도처에 잠재되어 있으며 조류가 바뀌는 시간에 투, 양망이 되므로 일정하게 정해진 시간이 없이 주·야간 언제든지 작업에 임해야 한다는 어려움도 있다.

특히, 어구가 대형 어구용 닻, 어망, 및 각종 로프류 등으로 구성되어 있고 갑판상에 산적되어 있으므로 투·양망시 이들 어구에 의해 인체의 손상 또는 인명사고가 가끔 발생하며 최근에는 자

구책으로 설치한 각종 양망기의 조작미숙 또는 부주의 등으로 인한 인명사고도 급증하고 있어 대책이 시급한 실정이다. 한편, 양망시 좌현쪽에 돛음줄의 장력, 그물의 저항과 중량, 어획물의 중량 등이 큰힘으로 작용하므로 황천조업시 선박이 복원력을 잃고 전복되어 발생하는 인명사고도 배제할 수 있다.

4) 어항 내에서의 선박 파손

안강망 어선의 특성상 어구용 닻을 우현에 적재하므로 입출항 또는 어항 내에서의 정박시 선외로 돌출된 어구용 닻에 의해 타선박에 손상을 입히거나 닻이 손상되는 경우가 빈번하지만, 약 900kg이나 되는 돌출된 어구용 닻을 선내로 적재시키기가 쉽지 않는 관계로, bulwark상에 적재한 채 입출항을 하고 어항 내에 정박시키므로 이런 현상이 계속되고 있다.

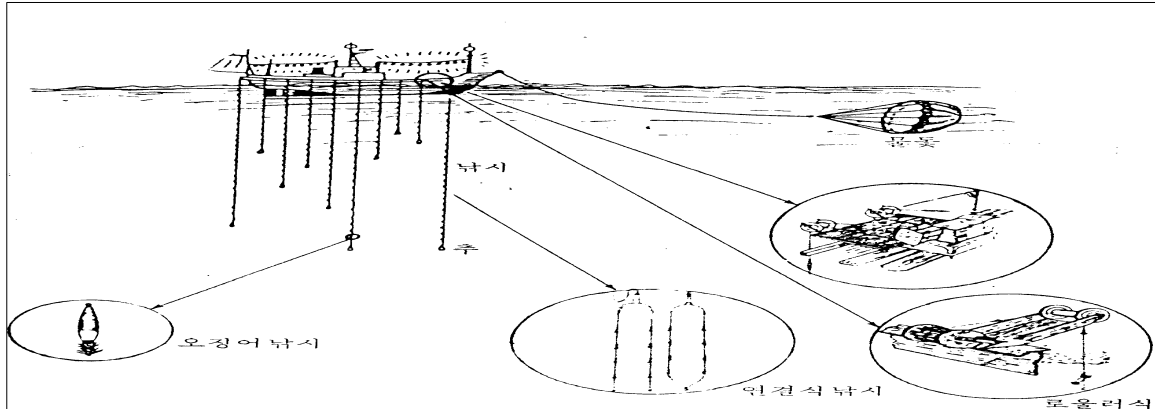
5) 선내 거주환경

대부분의 안강망어선들은 선미부 주방 하부에 선원실을 두고 있으나 그 설비는 열악한 상태이다. 선원 9~10명이 마루면적 13m² 정도의 선원실 내에 거주하며 선원실 높이도 낮으므로 활동하는데 있어 불편함을 느낄 수 있으며 상갑판 하에 위치하므로 채광 및 통풍이 원활치 못하고 냉, 난방 시설도 곤란하여 편의 및 위생상으로 많은 문제점을 가지고 있다. 더구나 최근 선원들의 의식수준 향상으로 이러한 열악한 상태의 거주환경은 승선거부를 야기시키고 어선원 부족의 원인 중 하나로 작용하여 어업경영에 부담을 가중시키는 실정이다.

2. 근해채낚기어업

가. 조업방식

조업방법은 낚시줄 1줄에 낚시를 1개 또는 여러 개를 수직방향으로 달아 사람이 직접 손으로 고기를 낚는 것으로 낚시대를 사용하는 경우와 낚시대를 사용하지 않는 것이 있으며, 미끼를 사용하는 것과 사용하지 않는 것, 또는 속임미끼를 사용하는 것이 있다. 오징어 채낚기어업과 외줄낚시어업 등이 있다.



<그림 4-2> 근해채낚기어업의 조업방식

주로 동해안에서 오징어를 대상으로 하고 있으며, 선수 현호를 높여 능파성을 제고하고 선수부는 구상선수형으로 하여 항진성 향상과 조파저항 감소를 기했으며 선미부 용적을 작게 하고 선미부의 침수가 크게 되도록 하였다. 갑판실의 높이를 낮추어 바람에 의한 저항을 작게 하여 속력향상과 조업의 안정성을 기하도록 하였다. 또한 어창의 방열설비를 개선하여 장기조업에 따른 어획물의 선어도를 유지토록 하기 위해 냉동기를 설치토록 하였다.

나. 조업방식의 문제점

근해채낚기어업에 있어서는 첫째, 물의 흐름에 조업선이 동행하면서 풍압의 수직방향으로 유지할 수 있도록 물풍(Sea-Anchor)과 돛(Spank)을 이용하여 조정해주고 어구가 빛의 굴절 각도에 정확히 드리워지도록 하는데 어려움이 있다.

둘째, 채낚기 어선이 최근 들어 주기관 및 발전기관의 출력 증대로 기관실은 갈수록 복잡하고 협소하여 각 장비의 취급이 용이하지 않고 점검정비도 소홀히 할 염려가 있다.

셋째, 냉동장치의 취급자는 현재 대부분이 기관장이 겸하고 있거나 냉각장치에 대한 경험이 부족한 관계로 해상에서의 문제 발생시 대책이 쉽지 않으며, 현재 냉동 냉매로 암모니아를 사용하고 있는 선박이 많아 향후 개선의 필요성이 있다.

넷째, 자동 조상기를 선수로부터 선미까지 양현측 현장에 설치하여 중앙부 구조물(조타실과 기관실상부)과 현장사이의 갑판통로는 매우 비좁고 조상기 아래쪽 현장 안쪽 선수 갑판상에는 오징어를 살리기 위한 활어조를 설비하였으며, 조상기 하단의 선미 상갑판으로부터 오징어 미끄럼틀(재질: PVC , 형태: 반 원통형)을 선수 중간 갑판까지 설비하여 선원들은 갑판상에서 운신할 공

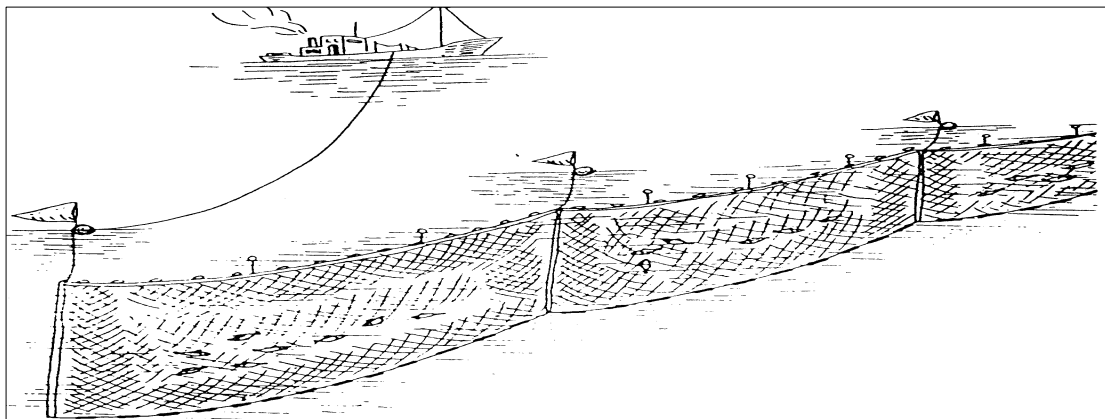
간이 매우 비좁고 오르내리는 낚시에 걸려 선원이 부상을 입을 염려가 높다.

다섯째, 조타실 후부의 좁은 공간에 2개의 침대를 넣어 선장, 기관장 등이 이용하도록 되어 있으나 사면을 에워싼 각종 항해기기 및 통신기기에서 발생된 소음으로부터 충분한 휴식을 취할 수 없으며, 선원실은 보통 기관실 후부의 상갑판상 또는 상갑판하에 위치하는데 개인 침대가 없이 좁은 공간에서 선원들이 취침하고 있으며, 기관실 소음과 진동으로 깊은 휴식을 취할 수 없어 향후 선원들의 거주문제를 개선할 필요가 있다.

3. 근해자망어업

가. 조업방식

자망어업의 대표적인 어업형태로 긴 띠 모양의 그물에 상부에는 부자를, 하부에는 침자를 달아 수면에 일직선으로 설치하여 조류나 해류에 흘러가면서 고기가 그물에 끼이도록 하여 어획하는 것으로 대상어종에 따라 썩치유자망, 멸치유자망, 고등어유자망 등이 있다. 주요 어로 장비로는 각종 로프를 양승하기 위하여 양승기나 사이드롤러를 사용하고 그물을 선내로 올리기 위한 양망기를 사용하기도 한다. 자망어업은 유자망, 저층고정자망, 삼중망 등의 어구를 이용하여 조업하는 어업이다. 자망어업의 어로장비는 선수선측의 양망기, 중앙부 갑판실 주변에 사이드 롤러와 데릭분이 설치되어 있다.



<그림 4-3> 근해자망어업의 조업방식

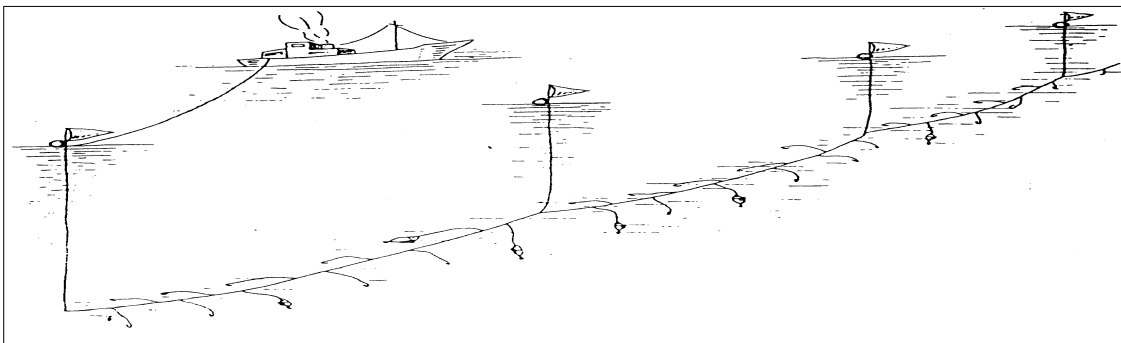
나. 조업방식의 문제점

자망어선은 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.

4. 근해연승어업

가. 조업방식

대상물을 일시에 여러 마리 잡기 위하여 모릿줄에 일정한 간격으로 여러 개의 아릿줄을 달고 아릿줄마다 낚시 1개씩을 달아 수평으로 부설하여 대상물을 낚아 잡는다. 어구 부설방법에 따라 명이나 닻으로 고정시키는 고정 낚시류(부연승)와 해·조류를 따라 흘러가도록 하는 흘림 낚시류(저연승)가 있는데 일반적으로 해저에 서식하는 어종을 대상으로 할 때는 고정 낚시류를, 표·중층 회유성 어종을 대상으로 할 때에는 흘림 낚시류를 사용한다. 주요 어로장비로는 양승기 등이 있으며, 동서남해에서 주로 작업한다.



<그림 4-4> 근해연승어업

나. 조업방식의 문제점

근해연승어업에 있어 조업방식의 문제점으로 첫째, 상갑판 선수부에 바람막이를 설치하여 작업하므로, 톤수증가 및 풍압면적 증가로 인한 복원성 문제를 야기한다. 둘째, 근해 연승의 경우 주낙의 투승부터 양승까지 자동화가 보편적으로 공급되어 있지 않으므로 인력의 수요가 많다.

제 3절 어로시스템

1. 근해 안강망 어업

가. 어로시스템의 현황

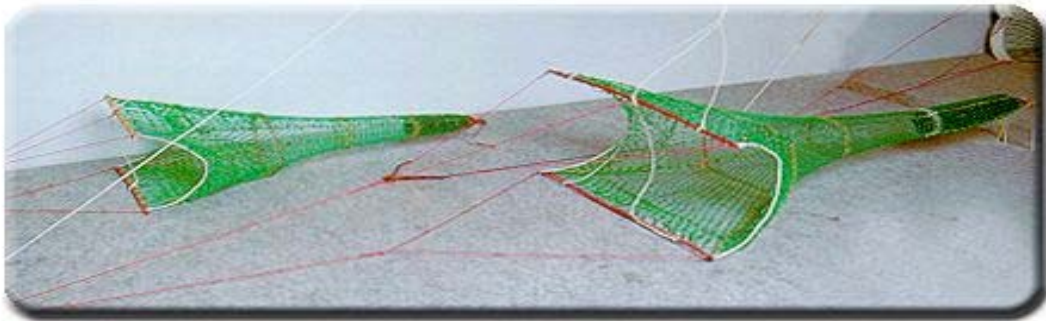
안강망 어업은 우리나라 고유의 어법으로 선체의 선형, 어구와 어법, 어로장비 등이 독자적으로 발달되어 왔다. 따라서 안강망의 어로장비 및 어로 시스템에 관해서는 1990년대 말까지 우리나라에서 주로 연구개발이 이루어져 왔다.

안강망어선의 어로시스템에 대한 연구를 위하여 참고문헌과 현장조사를 통하여 자료를 수집하였다. 현장조사 장소로는 목포를 선택하였고 실선의 구조 및 배치에 대한 자료의 조사 및 선주의 의견을 청취하였다. 또한 여러 가지 참고문헌을 조사하여 안강망 어선에 대한 정보를 얻을 수 있었으며, 소수이지만 몇몇 학계 및 기관에서 안강망에 대한 지속적인 연구를 수행하고 있으며, 우리나라 독자적인 어업형태인 안강망 어업에 대한 문제점 및 실태를 파악하여 개발하고자 노력하고 있었다.

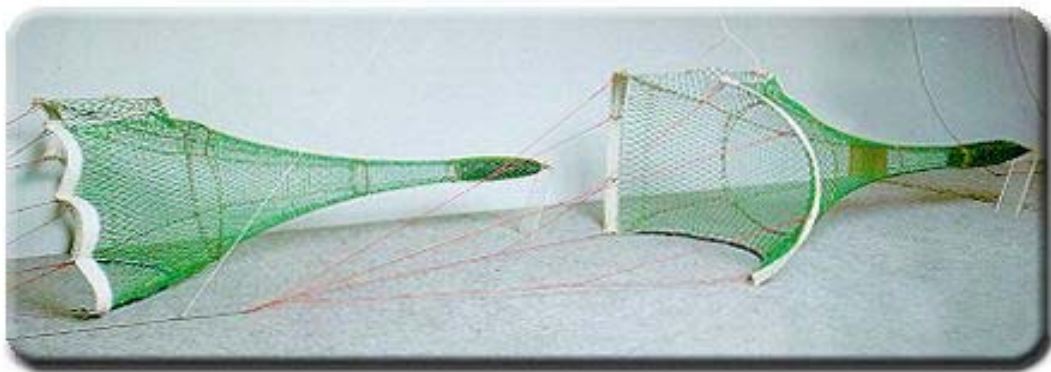
1) 어구(Netting)

안강망은 저층 트롤이나 쌍끌이 기선저인망에 비해 어획 성능이나 조업의 편의성 등에서는 크게 떨어지지만 투양망 시와 항해 시에만 기관을 사용하고 어구의 부설 후 양망 시까지는 기관을 정지하고 정박상태로 있기 때문에 유류소모가 적을 뿐만 아니라 사용 어구수가 많기 때문에 어업 경영상의 면에서는 타 어업에 비해 유리하다. 이러한 장점으로 인해 지금까지 동해안을 제외한 우리나라 전 해역과 동중국해에서 널리 사용되어 왔는데, 과거부터 전통적으로 사용해 온 전형적인 어구는 수암해식 안강망이었지만 전개장치에 해당하는 수해와 암해가 조선상의 문제, 안전사고 및 선체손상과 그물손상의 문제 등 여러 가지 불편을 초래했기 때문에 1980년대 중반에 전개장치를 범포로 교체한 범포식 근해 안강망이 개발되었고, 그로 인해 수암해식 어구는 완전히 소멸되었다. 따라서 현재 실제로 사용되고 있는 것은 범포식 근해안강망인데, 범포식 어구에 뒤이어 띠범포식 어구와 선미식 어구가 개발 연구되었으나 현재는 범포식 어구만이 사용되고 있는 실정이다.

안강망어구는 또한 어구의 발달과 더불어 어획강도를 높이기 위하여 대형화되었다. 이러한 안강망은 과거의 수압해식 전개장치를 쓰는 어법에서 현재의 전개 범포식 전개장치를 쓰는 어법으로 바뀌면서도 그물의 형상은 그대로 두고 어획강도를 보다 크게 하기 위한 수단으로 그물의 자루입구만을 크게 하였기 때문에 어구의 기본형상이 나팔과 비슷한 모양이 되었다. 초기의 범포식 근해안강망에는 재래의 수압해식 근해 안강망에서 사용했던 그물감을 그대로 사용하고 좌우 옆판 앞 끝에 그것과 높이가 같은 범포로 된 전개장치를 부착하였다. 그러나 이들 초기의 범포식 전개장치는 수압해식 전개 장치가 가지고 있는 여러 가지 문제점을 해결했지만 유수저항의 증가로 인한 망고의 감소 등 전개 장치로서의 성능이 크게 떨어지고 유수저항의 증가에 따른 어구의 파손으로 범포의 교체 시 많은 시간과 비용이 소모된다는 등의 문제점을 안고 있었다. 이러한 초기의 문제점을 보완하면서 어구의 저항은 보다 작고 전개성능은 보다 우수하도록 그물이 만곡형이 되어 그물에 주름살을 없애도록 배치하고 장력이 망사에 균등하게 분포하도록 하는 연구개발이 수행되어 왔다.



<그림 4-5> 근해안강망어업의 수압해식 어구 모형도



<그림 4-6> 근해안강망어업의 범포식 어구 모형도

또한 범포식 안강망에서 사용하는 대형의 범포 대신에 소형의 띠 모양으로 된 여러 장의 범포를 상하로 적당한 간격을 두고 부착하여 전개장치를 구성함으로써 범포의 총 소요량을 감소시킬 수 있는 띠범포식 안강망이 연구되었다. 띠범포식 안강망의 경우, 수중에서의 전개장치 높이가 망고를 결정해 주는 중요한 요소가 되기 때문에, 전개장치가 상하로 심하게 만곡되는 것을 방지하기 위하여 각 범포 사이의 간격을 전개장치의 상 하단에서 좁게 하고 중앙부로 갈수록 넓게 하였으며, 뜬 뜬줄에 부착하는 것을 줄이는 대신 전개장치의 상단에 집중적으로 배치하였고, 발돌도 발줄에 부착하는 것을 줄이는 대신 전개장치의 하단에 부착하는 철봉의 무게를 크게 높였다. 이러한 띠범포식 안강망은 범포 파손 시 소형 범포 만을 교체하기 때문에 범포 사용에 대한 경비와 교체로 인한 작업지연 등의 문제점 등을 해결할 수 있도록 하였지만 실용화되지 않았고 현재는 범포식 안강망이 대부분 사용되고 있다.

그러나 위에서 언급한 어구는 닻과 전개장치를 연결하는 줄이 여러 가닥이므로 이들의 균형이 제대로 잡히지 않으면 효과적인 전개가 어렵고 작업 시 선상에서의 여러 가닥의 줄로 인해 투양망 시 어구의 정리와 줄의 정리에 많은 인력이 고정적으로 소모되며 선원의 숙련도에 따라 안전사고의 위험이 항상 내재하고 있는 실정이다. 또한 현측식 조업시스템을 채택함으로써 수압해를 쓸 때와 같이 우현측에 닻과 각종 줄을 싣고 좌현측에 그물을 싣으며, 좌현측 선수 쪽과 선미 쪽에 세워진 깬로스에서 전개장치를 취급하기 때문에 닻과 각종 줄은 우현측에서, 그물과 전개장치는 좌현측에서 투입, 인양함으로써 많은 인력이 수반되고 선원과 선박의 안전에도 문제점이 발생되고 있다.

2) 어로장비

안강망 조업의 경우 우리나라 고유의 조업 방식으로 우리 나라에서 독자적으로 발달한 것으로서 외국의 경우 안강망 조업에 대한 연구개발의 예를 찾아 볼 수 없었다. 그러나 우리나라의 경우 1990년대 말까지 어구와 어로장비에 대한 연구가 활발히 이루어 졌으나 그 이후 어획량의 감소에 따른 어선의 감척 등으로 인하여 연구 및 개발 활동이 저조한 실정이다.

어로장비의 경우 닻, 전개장치, 그물 등 중량물을 취급하기 위한 사이드 롤러(Side Roller)는 1970년대부터 현재까지 어로용 주동력장치로 사용되고 있고 그 외 양승, 양망을 위한 보조 장치로서 깬로스 및 캡스탠(Capstan) 등이 사용되고 있다.

기존의 안강망 어선에서 어로용 시설들을 전부 동력화 한 예는 찾아볼 수 없으며, 부분적으로 동력화 하여 사용하고 있는 것이 일반적이다. 종래의 안강망 어선에서 어로장치의 일부를 동력화

할 때는 선박 내 전 동력 계통의 최적화를 고려하여 설계하기 보다는 추가로 설비되는 장치의 원활한 구동만을 고려하여 설계하는 경우가 많아서 동력발생장치 및 동력전달장치가 중복되고, 시설비가 고가로 되며, 경우에 따라서는 작업안전성 확보가 어려운 점 등 문제점이 많았다.

3) 사이드롤러(Side Roller)

사이드롤러는 1990년대 초반 이전의 안강망 어선에서는 선내의 어로 장비 가운데 유일하게 동력화 된 부분이었으며 1990년대 이전에는 주기관의 동력을 벨트로 전달받아 윈과 윈기어에서 감속되어 구동되는 주기관 연동에 의하여 구동되었다.

사이드롤러의 경우 경부하에서 최대부하까지 롤러에 걸리는 부하의 변동이 매우 심하다. 벨트 구동식의 경우 이 부하의 변동이 직접 주기관에 전달되는 구조로 되어 있어, 주기관 축계 베어링에 손상을 야기시킬 수 있고, 주기관 선수측 끝의 폴리와 기관실 상단 내의 윈기어 사이에 비교적 길이가 긴 벨트가 연결되어 동력을 전달하므로, 협소한 기관실 내에 대형의 벨트가 고속으로 구동함에 따른 안전사고의 위험과 기관실 내의 공간활용을 어렵게 만드는 요인이 되었다. 이러한 주기관 연동식 시스템의 문제점을 해결하기 위하여 현재는 유압식으로 바뀌어 사용되고 있다. 사이드롤러는 선체 중앙부에 위치한 브리지 하우스에 설치되어 있으며, 이 사이드롤러와 선내 각 부에 위치한 캡스톤 사이에 로프를 걸쳐서 선수와 선미부에서의 로프 및 그물의 인양, 현측 닻의 취급 등이 이루어지고 있다. 현재 사용되고 있는 사이드롤러의 최대 인장력은 약 7.5 ton 정도이며, 회전 속도는 60rpm 정도이다. 사이드롤러의 구동을 유압화 함으로써 작업 중 걸리는 부하가 직접 주기관에 전달되는 구조로 되어 있고 투양망 중 주기관 축계 베어링의 손상과 PTO의 손상의 원인을 개선할 수 있었으며, 엔진이상으로 정지 시 브레이크 기능의 미비로 인한 인명 사고를 예방할 수 있게 되었다. 또한 기관실 내에서의 소음의 개선과 넓은 공간을 확보할 수 있었고 기관사의 안전사고 또한 해결할 수 있게 되었다.



<그림 4-7> 근해안강망어선에 설치된 사이드 롤러



<그림 4-8> 근해안강망어선 엔진룸 내부의 사이드 롤러

4) 선수미부 캡스틴(Capstan) 및 선수미부 롤러(Roller)

종래의 선박에서는 투양망 작업 시에 선수미부에서의 로프 인양을 위하여 선수미부의 무동력 캡스틴으로부터 선박 중심부 사이드롤러까지 로프를 거치한 상태에서 로프 인양작업이 이루어졌다. 따라서 작업에 인력소모가 많았고, 좁은 갑판 상에 가동 중인 로프가 복잡하게 얽혀 있어 어로작업의 안정성이 매우 취약하였다. 현재는 이러한 무동력 캡스틴을 유압 구동식 또는 전동식으로 전환함으로써 이러한 문제점을 개선할 수 있었다.

선수미부 캡스틴의 경우 동력원은 유압계통인 경우 주기관의 선수 쪽 축단에 독립된 유압펌프를 설치하고 있고, 전동식의 경우는 독립 발전기의 설치 또는 축단에 소형의 발전기를 설치하여 필요한 동력을 얻는 등 필요에 따라 새로운 장치를 설치하고 있는 실정이다.

기존선의 양망 작업 시 선수부분의 깰로스를 통하여 돛줄, 줌줄 등을 감아들이려면 우현 쪽 사이드롤러를 통하여 작업이 이루어지므로 선원이 많이 필요하게 되었는데 이를 개선하기 위해 선수부분에 사이드롤러를 대신할 수 있도록 설치한 것이 선수 유압롤러이다. 선수 유압롤러의 경

우 기기에 부착된 통제밸브(Control Valve)를 통하여 작업장소에서 직접 조정할 수 있게 되었다. 하지만 이러한 장치들은 모두 표준형이 제시되어 있지 않고, 경험에 의하여 다양한 형태로 설치되고 있어 적정하중의 불균형에 따른 동력낭비, 시스템 가격의 상승, 주기관 선수 쪽 축의 동력전달 계통에서의 손상 등 여러 가지 문제점을 안고 있다.



<그림 4-9> 근해안강망어선에 설치된 캡스틴



<그림 4-10> 근해안강망어선에 설치된 선수부 롤러

5) 양망기

종래에는 투양망 작업이 주로 어로 종사자들의 인력에 의하여 이루어 졌으나, 1990년대 중반 이후로 동력 구동식 양망기의 사용이 보편화되고 있다. 동력 구동식 양망기로는 직립 고무 볼 롤러식과 횡 롤러식이 개발되어 보급되고 있으며, 어느 방식이나 그물 취급의 동력화에 따른 생력효과는 매우 큰 것으로 조사되었다.

두 양망기를 비교하여 보면, 직립형이 횡형에 비해 처음 설치 시 가격이 저렴하나, 고무롤러의 재질에 따라서 롤러의 수명이 3개월~12개월 정도이므로 볼 롤러의 교체기간이 비교적 짧은 것이

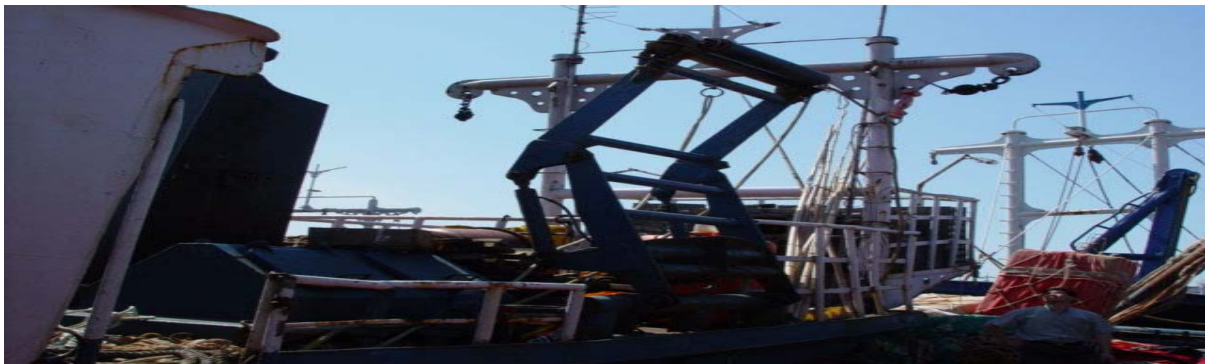
특징이다. 횡형의 경우, 강판제 롤러 위에 고무피막을 씌우고 있으며, 고무피막의 수명은 12개월 이상이다.

횡형의 경우는 하부롤러가 현측에 설치되어 있고, 상부롤러가 하부롤러 위에 가압된 상태에서 회전하므로, 양망 시 선체와 그물과의 접촉을 줄일 수 있으나 장비의 부피가 크고, 양망 시 2개의 구동부로 분리되어 있어 조작이 번거롭고 상부롤러가 하부롤러를 가압할 때 힘의 균형이 맞지 않으면 미끄러짐 등의 현상이 발생한다. 특히 하부롤러가 현측에 설치됨으로 인하여 선박의 접안 시나 접선 시 파손의 우려가 있다. 이러한 이유로 인하여 현재는 설치 시 가격이 저렴하고 간단하며 특히 장치가 소형이기 때문에 설치 면적을 많이 차지하지 않는 직립형 롤러를 많이 사용하고 있는 추세이다.

이러한 종래의 양망기 또한 유압기기의 용량 및 기존 주기관, 보기관 등과의 상호연결시스템 즉, 유압시스템의 불합리와 안전사고 예방설비 및 컨트롤밸브의 위치, 양망 속도 조절능력의 미비 등으로 인하여 신체의 절단 등의 안전사고의 발생에 관한 문제점 등을 드러내고 있다.



<그림 4-11> 근해안강망어선의 직립롤러형 양망기



<그림 4-12> 근해안강망어선의 횡롤러형 양망기

6) 깬로스

재래식 안강망에서는 무거운 수해와 암해를 현측에서 투양망하기 위하여 돛움줄·해걸잇줄 등 여러 가닥의 줄이 동시에 쓰였는데, 이 줄들을 원치로 인도하기 위하여 설용두가 쓰였으나, 어구가 개량되면서 이것이 없어지고 선수와 선미에 깬로스가 설치되었다. 깬로스는 비트형이며, 그 꼭지 부근에 바깥으로 향하는 톱 롤러(top roller)가 있다.



<그림 4-13> 근해안강망어선의 깬로스

선수쪽 깬로스는 돛움줄을 끌어 올린 후, 잇달아 올라오는 2가닥의 전개장치 줌줄 중 선수쪽 줌줄을 감아 올리며, 선미쪽 깬로스는 선미쪽 줌줄을 감아 올린다. 줌줄이 다 올라오면 각각의 전개장치는 범선의 돛을 포갠 것처럼 포개져서 깬로스에 매달리게 된다. 어구의 투망 초기에 깬로스를 이용하여 어구를 전개한다고 해도 어구의 완전한 전개를 위해서는 사람의 인력이 필요하게 되어 2~3명 정도의 인원이 필요하며 갑판상의 다양한 그물 줄의 전개로 작업자의 숙련도에 따라 전개시간이 결정되며 그물줄에 사람이 걸리는 안전사고의 발생 우려가 있다.

7) 닻

닻은 빠른 조류에서 어구가 밀려가지 않도록 해야 하므로 상당히 큰 파지력을 가져야 한다. 닻이 큰 파지력을 갖기 위해서는 닻가지가 해저에 깊이 파고 들어가고, 접촉면적이 커야 한다. 특히 안강망어업의 경우 조류가 강한 서해안에서 주로 조업이 이루어지고 있으므로 닻의 구조가 견고하고 고정력이 커야 하는데 현재는 재래의 방식을 개량한 쇠로 만든 닻을 사용하고 있지만 닻의 규모가 크고 무거우므로 취급에 불편하다.



<그림 4-14> 근해안강망어선의 어로용 닻

또한 안강망 어선의 특성상 어구용 닻을 우현 bulwark상에 적재하므로 입출항 시에는 선측 외로 돌출된 어구용 닻에 의해 타 선박에 손상을 입히거나 닻이 손상되는 경우가 빈번하다. 그러나 900kg이나 되는 돌출된 어구용 닻을 선내로 적재시키기가 쉽지 않는 관계로 bulwark상에 적재한 채 입출항 하고 어항 내에 정박시키므로 이런 현상이 계속되고 있다.

나. 개선 방안

1) 어구

현측식 안강망 조업방식의 문제점을 해결하기 위하여 닻과 닻줄 및 배잡잇줄, 고삐줄, 갈랫줄 등 각종의 줄은 닻 윈치를 써서 선수에서 감고, 전개장치는 줌줄윈치를 써서 선미의 양 현측에서 감으며, 그물은 넷트윈치를 써서 선미 슬립 웨이에서 투·양망 할 수 있게 함으로써 인력 위주로 되어 있는 현측식 조업방법을 생력화를 하기위해 선미식 조업방법으로 개발하는데 목적을 두고, 그 일환으로 우선 선미식 조업을 할 수 있는 어구에 관한 연구도 있었지만 현재 실용화되지는 않고 있다. 이러한 선미식 안강망의 특징은 현측식 현용 안강망 어구의 전개장치는 그물의 옆판에 직접 붙여 쓰고 있으나, 선미식의 경우 그물을 넷트윈치로 감기 위하여 그물과 분리할 수 있도록 약 6m의 전개장치 꼬릿줄 4가닥으로 그물의 옆 판과 연결하여 사용할 수 있도록 하였다.

이러한 선미식 안강망 어구에서도 현측식 안강망 조업방식에서처럼 각종 줄의 사용에 대한 문제점의 해결을 위한 연구는 수행되지 못했다. 안강망 어구의 경우 각종의 줄을 정리하기 위하여 일정한 고정인력이 필요하고 이러한 어구의 투양망 과정에서 줄에 의한 안전사고의 위험 또한 내재하고 있어 안강망 어구의 각종 줄의 종류를 줄임으로 인하여 고정인력의 감축 및 안전사고의

위험을 줄일 수 있을 것이다. 그리고 안강망 어구에서도 쌍끌이 기선저인망이나 대형트롤 어구에서와 같이 그물코가 큰 대형 망목을 사용하면 어구의 유체저항을 줄일 수 있고, 그물코가 크면 소형어가 그물코 사이로 빠져나가게 되므로 어획량이 감소되지 않도록 어구의 크기를 더 크게 하여 소형어 대신에 대형어가 더 많이 어획될 수 있게 함으로써 어업자원을 보호하면서 어획 성능도 더 향상될 수 있도록 해야 할 것이다.

불특정 다수어종을 대상으로 하거나 대형의 회유어종을 일시에 대량으로 어획하는 어업인 안강망어업은 조업과정에서 많은 인력이 어획물선별과 양육단계에 투입되고 있다. 따라서 어획물선별과 양육단계의 자동화 없이는 생력화조업시스템이 성공할 수 없다. 이 분야의 연구는 단일어종을 어획대상으로 하는 북태평양 멧태트롤 등에서 어체 크기의 선별과정이 시스템화되어 있으나 어종 선별은 아직도 불가능한 실정에 있다. 어종선별 및 어체 크기 선별이 동시에 가능한 시스템을 구성하기 위해서는 인공지능을 활용한 자동선별기의 개발이 필수적이며, 이에 관한 장기적인 기술개발 투자가 요망된다. 한편 어획물의 양육시스템은 선망, 봉수망, 정치망 등에서 일부 피쉬펌프를 이용한 양육 시스템이 개발 보급되어 있으나, 전기한 어획물선별시스템과 결합하여 어획물 선별 및 양육시스템이 하나의 시스템으로 결합될 수 있어야만 생력화시스템의 최종목표를 달성할 수 있을 것이다.

2) 어로장비

어로 시스템 면에서 종래의 현측식 조업 방식에서 선미식 조업 방식으로 전환할 경우 사이드롤러를 대신하여 트롤식 넷트윈치와 어로용 닻 윈치를 도입하여 어구의 양망 및 닻의 양묘 시에 사용하고 그물의 전개를 위하여 선미 양현 측에 깁로스를 설치하며, 끝 자루그물의 인양을 하기 위하여 어로용 마스트를 설치하여 작업의 편의성과 작업공간의 확보, 기계화를 통한 생력화 및 작업 시 안전 사고예방 등의 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 닻, 어획물을 포함한 어구 등의 인양을 위해서 로프를 선수 갑판 상의 포스트에 부착된 롤러를 거쳐 사이드롤러에 의하여 감아들이는 방법을 사용할 때 피인양물이 현측과 마찰하면서 인양될 수밖에 없고, 원하는 방향으로 한번에 인양하기가 어려운 문제점이 있기 때문에 이것을 해결하기 위해서는 작업 갑판 상에 적정용량의 크레인을 설치하는 방법을 강구할 필요가 있다.

어로장비 면에서는 현재 사이드 드림을 비롯하여 동력 구동식 양망기, 동력 구동식 선수미부 캡스톤 및 선수미부 양승용 롤러 등이 설치되어 사용되고 있지만 동력화된 어로장비는 주로 기존 선박에 한 두 가지씩 부가되는 형식으로 전환되는 과정에서 선박 설비업체들이 어로장비의 동력

용량을 충분히 검토함이 없이 경험과 추정에 의하여 설계, 시공해 왔으며, 이러한 어로장비 제작 업체 대부분은 영세 소규모 업체로 자체적으로 각각의 장비에 대한 정확한 부하의 계측 등은 불가능한 상태이다.



<그림 4-15> 근해안강망어선의 트롤용 윈치

상기와 같은 이유로 인하여 어로장비의 경우 동력계통에 대한 표준화 된 모델이 없이 각양각색이며, 부하의 과대평가로 어로장비 구동장치가 필요 이상으로 큰 용량으로 제작되는 문제점이 있다. 한편 어로장비의 개발이 인력에 의존하는 작업을 단순히 기계화하는데 그치고 있어 각각의 어로장비 간의 유기적이 시스템화가 이루어지지 않고 단지 한 부분에 대한 기계적 자동화만이 이루어지고 있어 선박 내외의 조업 전반에 걸친 자동화된 시스템에 대한 연구가 절실히 요구되고 있는 상황이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각각의 어로장비에 대한 실선작업 수행 시 정확한 자료와 작업 시 각 어로장비의 유기적인 관계를 파악, 확보할 수 있는 충분한 조사, 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다. 이러한 일련의 작업을 인력의 절감과 작업의 편의성과 연계하기 위해서는 수동 제어부를 서브모터, 전자조작기, 공기압조작기로 대체하고, 선박 내의 여러 장소에 원격 제어반을 설치함으로써 원격제어가 가능하게 할 필요가 있다. 어로시스템을 총괄적으로 고려한 최적의 동력 시스템 및 자동화 시스템의 구축을 위한 체계적인 연구개발이 지속적으로 이루어져야 한다.

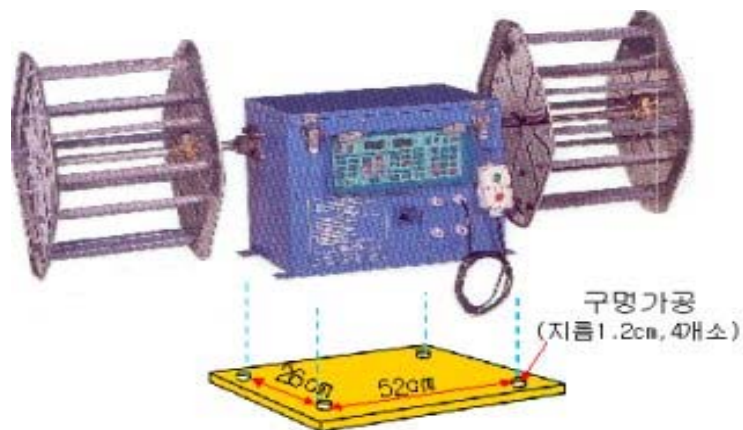
2. 근해채낚기어업

가. 어로시스템

근해 채낚기 어선의 어로시스템에 대한 연구를 위하여 참고문헌과 현장조사를 통하여 자료를 수집하였다. 현장조사 장소로는 동해와 속초를 선택하였으며, 실선의 구조 및 배치에 대한 자료의 조사 및 선주의 의견을 수렴하였다. 또한 여러 가지 참고문헌을 조사하여 채낚기 어선에 대한 정보를 얻을 수 있었으며, 오징어 집어등에 대한 연구가 활발하였다.

1) 조상기

조상기는 낚시를 내리고 올리는 조작을 하는 기계로써 사람의 손으로 손잡이를 돌려서 하는 수동조상기와 배의 주기동력을 이용하여 정전과 역전을 반복하게 함으로써 낚싯줄의 하강과 상승을 자동적으로 조작하는 자동조상기가 있다. 현재 조업 중인 근해 채낚기 어선의 경우 대부분이 자동조상기를 사용하고 있는 실정이다.



<그림 4-16> 근해채낚기어선의 자동조상기

제4장 새로운 어선의 종합적인 구조 및 배치 연구

<표4-5> 수동조상기와 자동조상기의 비교

종류	작동 방법	문제점
수동조상기	한 사람당 1조의 수동조상기를 맡아 운용한다. 그러므로 인력으로 정교하게 회전 각 속도 및 토크를 조정함으로써 자동조상기보다 속도 변화가 많고 큼으로 어군이 회박할 때 유인효과가 우수하며, 정교하게 바늘을 움직이므로 어획에 상당한 영향을 준다.	어군이 회박할 때는 다소 유리하지만 사람의 힘에 의해 작동하므로 장시간의 노동력을 필요로 하게 된다. 그리고 수동조상기 1조마다 한 사람이 담당해야 하므로 인력의 소모가 많아 배의 지출경비 면에서 불리하다.
자동조상기	수동롤러 대신 전동모터를 이용하여 자동적으로 낚시를 올렸다 내렸다 하도록 하여 오징어를 잡는 것으로 자동조상기 1대에 낚시 2조를 동시에 사용할 수 있다. 그리고 한 사람이 조상기 약 5대씩을 맡아 낚시줄이 엉키거나, 작동상태가 불량할 때를 대비한다.	수동롤러를 자동화함으로써 노동력 및 운용 인력의 감소를 가져 왔지만 사람을 통해 조작되는 것보다 정교함이 떨어진다. 그러므로 어군이 회박한 경우에는 오히려 수동 조상기보다 어획 면에서 떨어지는 경향이 있다.

2) 집어등

오징어의 주광성을 이용하는 채낚기 어업에서는 선박의 주위보다 넓은 영역에서 가능한 많은 오징어를 선체 주위로 유인하여 집어효과를 올려야 하므로 집어등은 어획효율을 좌우하는 중요한 요소이다.

<표 4-6> 근해채낚기어선의 집어등 광력 기준

어선 규모		집어등 광력 기준
구 톤 수	신 톤 수	
10톤 미만	10톤 미만	100 kw 이하
10톤 ~ 25톤 미만	10톤 ~ 20톤 미만	130 kw 이하
25톤 ~ 70톤 미만	20톤 ~ 50톤 미만	180 kw 이하
70톤 ~ 100톤 미만	50톤 ~ 70톤 미만	200 kw 이하
100톤 이상	70톤 이상	210 kw 이하

비고 : 구톤수는 법률 제 3641호 선박법 개정법률 부칙 제3조 본문의 규정에 의하여 종전의 규정에 따라 측정된 총톤수의 적용을 받는 어선에 대하여 이를 적용한다.

우리나라에서 사용하고 있는 집어등은 대부분 1~2KW 백열등을 수십 개씩 사용하고 있으며, 최근에는 메탈 하라이드등을 사용하여 같은 발전용량으로 높은 광도를 내고 있다.



<그림 4-17> 근해채낚기어선의 집어등



<그림 4-18> 근해채낚기어선의 메탈 하라이드등

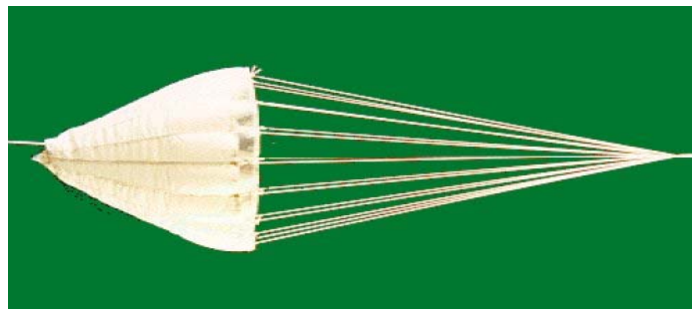
현재 우리나라의 채낚기어업의 경우 집어등의 광도가 어획효율을 증대시켜준다는 인식을 가지고 집어등의 용량을 증대시키는데 주력해 왔으며 이로 인하여 유류비의 사용 증대 등을 유발하여 어업경비 증가를 가져왔다고 볼 수 있다. 그러나 집어등의 조도를 현저히 증가시키면 저조도 조업시에 자주 보였던 어선 주위의 수면부상이나 군영, 체류하는 현상을 거의 볼 수 없을 뿐 아니라 오히려 오징어 조획 수심을 더욱 깊게 하여 조획효율증대 면에서는 역행하는 결과를 가져올 수도 있다.

최근의 메탈 하라이드등의 고풍도는 종래에 비하여 광범위하게 오징어를 집어할 수 있는 성능을 가졌으나, 이 불빛에 유인된 오징어는 암순응 상태에서 배 주변의 밝은 영역을 통과하여 배 아래의 낚시로 향하는 것을 방해하고 있는 것으로 나타났다.

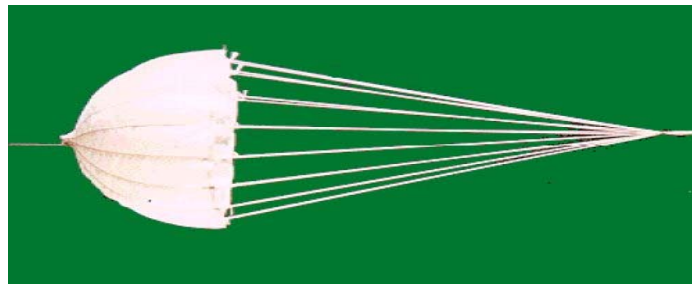
3) 물뚝(Sea Anchor)

오징어 채낚기 어업에서 Sea Anchor는 조업 시 어군을 어선 아래에 오랫동안 머물러 있게 하고 해상 상태의 악화 시 어선의 전복을 예방하고 뱃머리를 항상 바람이 불어오는 쪽으로 안정하게 한 후 조업이 용이하게 한다. 또한 Sea Anchor의 조절을 통해 낚시가 수직으로 내려가 서로 엉키지 않고 어획이 잘될 수 있도록 하는 역할을 한다.

1990년대 초반의 경우 재래의 원추형 Sea Anchor를 사용하였으나 1990년대 말 수중에서의 전개효율과 전개력이 우수하고 취급이 간편한 반구형 Sea Anchor를 국립 수산진흥원에서 개발하여 현재는 대부분의 오징어 채낚기 어선에서는 반구형 Sea Anchor를 사용하고 있다. 반구형 Sea Anchor의 사용으로 현재에는 재래식 원추형 Sea Anchor의 사용에 비하여 어선의 작업인력과 어업경비 및 작업시간이 과거 보다 대폭 줄어들었다. 또한 인력에 의존한 Sea Anchor의 투양망 방법을 기계화 함으로써 조업인력의 절감을 가져왔다.



<그림 4-19> 근해채낚기어선의 원추형 Sea Anchor 모형

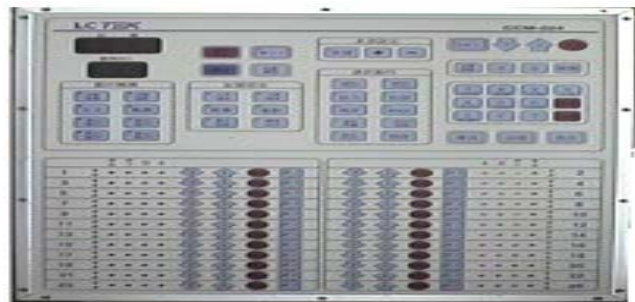


<그림 4-20> 근해채낚기어선의 반구형 Sea Anchor 모형

나. 개선방안

근해채낚기어업의 경우 집어등의 적정 광력 및 어획량과의 관계 등 집어등에 대한 연구가 채낚기 어업 관련 주요연구로 수행되고 있으며 조상기의 경우 아날로그 방식의 제어 시스템에서 디지털 방식으로의 전환 및 집중제어반 등 자동화 및 원격화 방향으로 연구 개발되고 있다.

오징어채낚기어업에 있어서 집어등이 중요한 어획 장비임은 논할 여지가 없으나 어선에 대한 전체 경비 중 유류비가 절대적인 비중을 차지하기 때문에 집어등에 관한 연구는 매우 중요하다. 따라서 최근 집어등에 대한 광력이 해마다 경쟁적으로 증가하는 경향에 있다는 사실은 어민 스스로가 소득증대에 역행하는 행위로서 집어등의 광력에 재검증의 필요성이 요구되는 실정이며 선박의 대소와 선형에 따라서 적정 광력과 적정전등, 그리고 전등의 종류에 따른 채낚의 효율 등에 관한 연구가 필요하다. 집어등과는 달리 오징어 채낚방법의 경우 단지 수동조상기 조업방식을 전동기를 통한 자동화하는 방법으로 기계화하여 인력의 감소를 가져 왔지만 조상기의 적절한 배치와 작업 중 낚시 바늘에 의한 안전사고 발생의 방지에 대한 연구, 어군이 희박할 때 적절한 제어시스템을 통해 좀더 정교한 채낚시스템의 개발 및 오징어 채낚시에 탈락을 방지하기 위한 채낚기의 동작과 감지감도 기능 등에 관한 연구는 드문 실정이다.



<그림 4-21> 근해채낚기어선의 자동조상기 집중제어반

최근에 개발된 조상기는 아날로그 제어방식을 컴퓨터 제어의 디지털방식으로 변경함으로써 낚시의 하강 및 상승 시에 다양한 속도의 조절을 가능하게 하였고, 원격 제어반을 통하여 조상기의 모든 항목의 데이터를 입력함으로써 조상기 상호간에 동작의 시간차이를 주어 순차적으로 동작할 수 있도록 선실에서의 통합조정을 가능하게 하였다.

또한 Sea Anchor의 경우 1990년대 말 국립수산진흥원의 반구형 Sea Anchor의 개발 이후 재질 등에 개선이 있었다. 그러나 현재 사용되고 있는 Sea Anchor의 경우에 일부 제작업체는 어

선의 규모와 관계없이 단지 경험에 의하여 Sea Anchor를 제작하고 있고, 또한 조업이 끝나고 Sea Anchor를 철수할 때 바람이나 돌풍 등으로 인하여 발생할 수 있는 안전사고의 위험성 등의 문제점을 내포하고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 어선의 톤급 별 Sea Anchor의 크기 및 Sea Anchor 연줄의 길이 등에 대한 과학적인 연구와 풍압 및 조류와 Sea Anchor의 침하 상태를 감안하여 어선과 Sea Anchor를 유기적으로 제어하여 어획률을 향상시킬 수 있는 자동화 시스템의 연구도 필요하다.

3. 근해자망어업

가. 어로시스템

자망 어선의 어로시스템에 대한 연구를 위하여 참고문헌과 현장조사를 통하여 자료를 수집하였다. 현장조사 장소로는 제주도를 선택하였으며, 실선의 구조 및 배치에 대한 조사 및 선주의 의견을 수렴하였다. 다른 어업보다 톤수에 민감하였으며, 어로 시스템에 대하여 대체적으로 만족하는 경향이였다.

과거 자망어업의 양망법은 선원들이 그물을 움켜잡고 배의 기관과 연결된 사이드롤러에 감은 뒤 롤러를 돌리면서 끌어올려야 하기 때문에 힘이 많이 들고 안전사고의 위험도 높아 선원들이 자망어선을 기피하는 요인이 되었다.



<그림 4-22> 근해자망어선의 양망기

그리고 어획된 고기와 그물을 함께 뭉쳐서 감아 올리기 때문에 어획물의 손상이 많고 육상에서 고기를 분리하고 그물을 정리 할 수밖에 없어 시간이 많이 들었다. 현재 사용되고 있는 다기능 환절식 드럼양망기는 그물의 종류에 따라 적합한 드럼으로 교체할 수 있는 것으로서 드럼을 크기별로 홈이 있는 드럼으로 교체할 수 있고 부자 및 침자의 모양에 따라 적합한 드럼을 현장에서 즉시 교체해 연속조업이 가능하도록 되어 있다.

특히 기계적으로 그물을 양망함으로써 작업시간과 사람의 노력을 줄일 수 있으며, 조업인력 또한 기존의 4~5명으로 절감할 수 있다. 또한 양망 시 그물이 펼쳐진 상태로 끌어올려 배 위에서 어획물처리와 어구정리가 가능하므로 어획물의 손상을 막을 수 있고 바로 다음 조업을 위한 준비가 가능하다.



<그림 4-23> 근해자망어선의 사이드 롤러

나. 개선방안

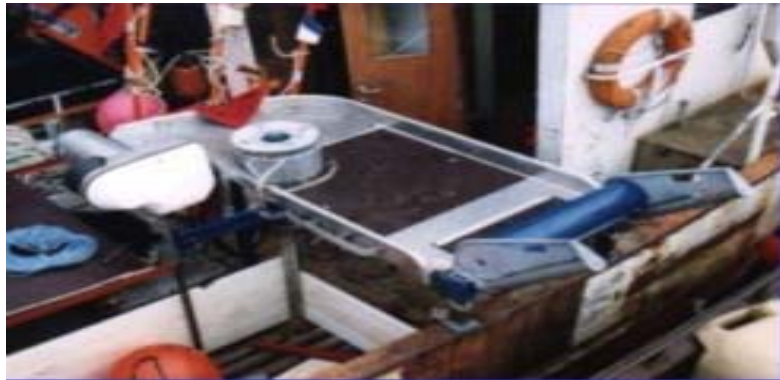
종래의 양망방법을 개선하여 현재 사용되고 있는 다기능 양망기의 경우 선주들의 불만사항이 없었다. 자망의 경우 양망방법은 개선되어 어구의 양망에 대한 인력감소가 이루어 졌으나 양망 시 어획물의 분리나 어구의 정리 등의 작업은 아직 자동화되지 않고 계속 인력에 의존한 방법으로 시행되고 있다.

현재의 어로시스템의 경우 어획물의 분리, 정리와 어구의 정리에 2~3명의 인원이 필수적으로 필요하므로 이 부분에 대한 기계적 자동화 방법이 개발되어 다기능 양망기와와의 유기적인 시스템이 이루어진다면 필수적인 인원의 감축으로 생력화를 달성할 수 있을 것으로 보인다.

아이슬랜드의 양망기의 경우 선측의 Bulwark에 양망기가 설치되어 그 뒤에 양망용 작업대를 설치하여 그물의 양망과정 중에 바로 어획물을 분리하고 그물은 선미쪽에서 정리되는 시스템을

적용하고 있으며, 양망기 뒤의 작업대는 필요할 때 쉽게 설치, 제거가 가능하여 작업의 편의성을 도모하고 있다.

기존의 자망 어선은 그물을 적재할 수 있는 공간을 두고 그물의 정리는 조업이 끝난 뒤 인력에 의존하고 있다. 그러므로 현재의 기계식 양망기와 연계된 자망어구의 자동 그물털이기 및 어구정리기 등의 개발이 이루어져야 한다.



<그림 4-24> 아이슬랜드의 자망어선에 설치된 양망기



<그림 4-25> 유럽의 자망어선 양망기



<그림 4-26> 유럽의 자망어선 정리기

4. 근해연승어업

가. 어로시스템

연승어선 또한 제주도에서 현장조사를 수행하였으며, 실선의 구조 및 배치에 대한 조사 및 선주의 의견을 수렴하였다. 자망어선과 마찬가지로 톤수에 민감하였으며, 어로시스템에 대하여 대체적으로 만족하는 경향이였다. 종래의 연승어업은 타 어업에 비하여 어구비가 적게 들고 특별한 시설이나 장비가 없어도 조업이 가능하였다. 따라서 연승어업은 하루에 10,000~30,000여 개의 낚시를 투승 및 양승하는 작업을 수동식 조업에 의존하였다. 뜬줄의 양승 정리 시에는 다수개의 뜬 줄을 양승하여 줄이 엉키는 것을 방지하기 위해 많은 인력으로 뜬줄 정리작업을 해야 했으므로 협소한 선상의 공간을 많이 차지하였고 어로 작업에 지장을 주게 되어 어획률은 저조하여 영세성을 탈피하기가 어려웠던 단점이 있었다.



<그림 4-27> 근해연승어업의 양승기와 사이드롤러

이러한 노동집약적인 작업을 탈피하고자 어선에 별개로 된 양승기를 설치하고 뜬 줄을 정리하는 “수동식 뜬 줄 권양기”를 개발한 것이 있었으나, 뜬의 직경이나 길이가 일정하지 않을 경우에는 뜬 조절을 제대로 할 수가 없으며, 뜬 부분의 고정을 위해 고무줄을 사용함으로써 장력이 세어지면 뜬이 이탈하는 등의 문제점이 있었다.

나. 개선방안

종래의 연승어업은 투승, 양승, 어구정리 및 미끼를 꿰는 작업이 순수 인력으로 이루어지는 노동집약적인 구조를 가진 어업으로서 과도한 노동과 인건비 지출로 어업경영이 어려웠다. 현재의 어로시스템은 선수부의 양승기, 중앙부의 양승기, 중앙부 조타실 하부의 사이드롤러로 구성되어 있고 선주들은 현 어로시스템에 별 다른 불만사항은 없었다. 그러나 현재 미끼를 꿰는 작업, 투승 등의 작업이 인력으로 이루어지고 있고, 다만 양승 시에 양승기를 이용하는 기계화가 이루어지고 있을 뿐이다.



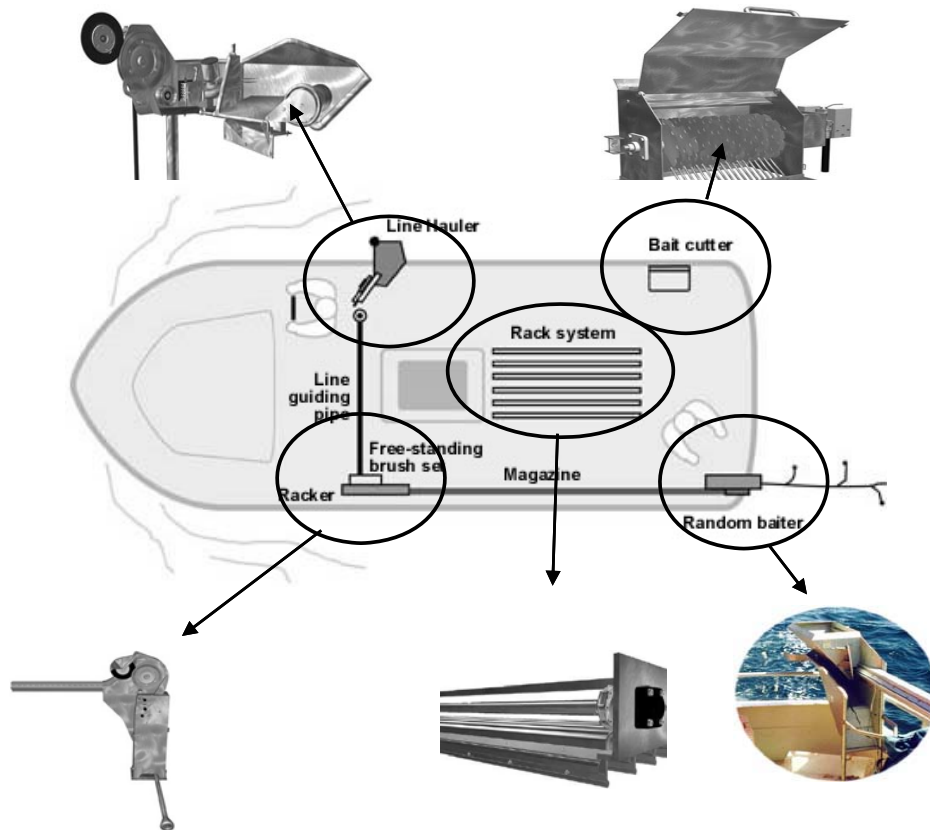
<그림 4-28> 근해연승어선의 뜯줄정리기

현재 원양연승어업의 경우 투·양승이 기계화되어 모릿줄은 모릿줄대로, 아릿줄은 아릿줄대로 정리하였다가 자동 투승기에 의해 모릿줄이 일정한 길이로 풀려 나가면 사람이 아릿줄 또는 부표줄 끝에 있는 클립을 모릿줄에 채워주며, 양승 시에는 양승기로부터 선미 쪽 우현에 자동으로 아릿줄 또는 부표줄을 끌어당겨 정리해 주는 아릿줄 양승기와 부표줄 양승기가 있어 모릿줄에 연결되어 올라오는 아릿줄이나 부표줄 끝의 클립만 사람이 풀어 자동 양승기에 걸어 주면 된다. 또한 자동 투·양승기를 설치하여 조업하는 경우에는 조타실에 전자 조정 장치를 설치하여 투·양승 시 아릿줄과 부표줄을 연결 또는 분리할 위치를 신호로 알려 주도록 되어 있다.

근해 연승어업의 경우 어구수납광주리, 투승기, 미끼절단기, 양승기, 자동 뜯 줄 권양기 등의 자동 조업시스템의 개발이 진행되었고 조업 시스템의 기계화를 통하여 인력의 감소화를 이룩하기도 하였다.

그러나 양승기의 양승속도를 자유자재로 조절하여 어획물의 손상을 방지할 수 있는 방법, 미끼의 자동 탈착장치, 어획물의 탈락을 방지하는 장치 등의 연구는 부진한 편이다. 조업의 자동화 관점에서 가장 복잡한 연승은 낚기 및 낚싯줄을 바구니에 정리하거나 미끼의 착탈, 어획물의 분리

등 조업의 전 과정을 자동화시키기 위한 연구가 수행되어야 한다. 또한 어로조업 시스템이 해상과 선상이라는 특수한 환경조건하에서 이루어지고 조업과정이 복잡하기 때문에 조업의 전 과정이 자동화되기 위해서는 고도의 전자제어기술 등을 이용한 첨단기술의 적용이 전제되어야 하며, 장기적인 기술 개발, 투자가 이루어져야 한다. 유럽의 경우를 살펴보면 다음과 같다.



<그림 4-29> 유럽의 자동 연승 어선

다. 유럽의 2인 조업이 가능한 연승어로시스템

- Racker : 양승기로부터 낚시줄 및 낚시바늘을 끌어 당겨 Racks로 보내어 정리한다.
- Line Hauler : 선박 안으로 낚시줄을 당기기 위한 도르래와 낚시바늘로부터 어획물을 자동으로 분리할 수 있는 Fish Stripper 구성되어 있다.
- Free-Standing Brush Set : 낚시줄과 낚시바늘을 보다 효과적으로 정리하기 위하여 양승

기와 Racker사이에 위치한다.

- Rack System : 작업 공간의 확보를 위한 최소한의 낚시줄 보관 장소이다.
- Line Guiding Pipe : 양승기로부터 Racker까지 낚시줄 및 낚시바늘을 유도한다.
- Bait Cutter : 바로 미끼가 끼워질 수 있도록 미끼를 절단한다.
- Random Baiter : 낚시줄이 투승될 때, 낚시바늘은 Rack을 따라 Random Baiter로 들어가고 낚시바늘을 순간 멈춘 후 미끼를 끼우고 낚시바늘을 하나씩 바다로 투승한다.

위와 같은 어로 시스템은 투승 및 양승 그리고 미끼 절단 등을 모두 자동화하고 모든 작동이 유기적으로 이루어 질 수 있도록 구성함으로써 한 사람에 의한 조업이 가능하게 되었다.

제4절 일본의 어선연구 현황

1. 자문조사

일본의 어선 연구 현황에 대한 조사를 위하여 유체테크노(유), (주)서일본유체기연, 일본소형선박검사기구를 방문하였으며, TAMASHIMA 박사를 초청하여 일본의 어선에 대한 연구방향과 유럽어선에 대한 경쟁력을 키우기 위한 연구현황, 참치어선이나 오징어채낚기 등 발전기용량이 큰 어선에 유리한 전기추진방식에 대한 연구, GPS로 데이터를 받아서 계산되는 운동·조정성 시험 프로그램 개발 및 일본과 유럽의 법규에 대한 비교 등에 대하여 의견교환 및 발표를 가졌다.



<그림 4-30> Tamasima 박사의 초청 강연회 장면

2. 자문 내용

가. 어선의 어업허가 규모제한에 대한 표기방법

일본이나 우리나라는 총톤수로 어선의 어업허가규모를 표기하는 반면에, 유럽에서는 어선의 길이로 규모를 제한한다. 어업자원 관리면에서도 일본은 총톤수를 근거로 어획량을 규제하지만, 유럽이나 북유럽에서는 EU공동어업정책으로서 공동해역의 TAC와 국가별 할당량제도가 일찌기 도입되어 어획량을 기준으로 한 출구규제가 일반화되어 있다.

나. 일본어선과 유럽어선

서유럽형의 트롤어선을 보면, 길이 20~30m에서 너비가 10m, 깊이가 6~7m정도이며, 일본의 경우 너비가 6m, 깊이가 4.5m로 큰 차이를 보이고 있다. 특히 서유럽형은 2층 갑판형으로서 너비와 깊이가 대단히 크고 선내 공간이 일본과 비교할 수 없을 정도로 크다. 결과적으로 일본의 30m급이 서유럽형의 24m급과 동일하다고 볼 수 있다. 추진계통에서도 서유럽형은 회전수가 1000RPM이상의 고속형 기관으로서 소형경량화 되어 있다. 프로펠러도 일본은 고정 핏치 프로펠러이지만 서유럽형은 2단 크러치나 스리핑 크러치를 탑재하고 있다. 승조원수도 일본은 7~18명, 서유럽형은 6~13명 수준이다. 그 이외에 어창 및 연료유창 등의 용량에서도 일본보다 대단히 크며, 어로장치나 작업성에서도 큰 차이를 나타내고 있다.

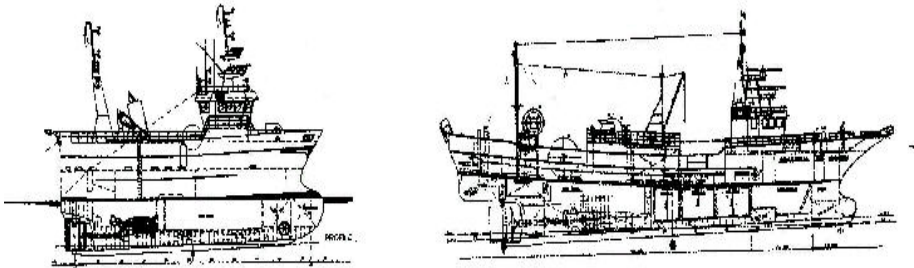
정리하면, 서유럽형은 너비가 넓고, 깊이가 깊으며, 선내공간이 넓다. 또한 주기관 마력은 동일하지만, 서구형은 고속기관을 채용하고 있으며, 거주환경에는 일본의 어선과 대단한 차이가 있다.

서유럽형은 생인력화, 자동화 및 안전성에 관하여 충분히 고려되어 선상에서도 육상과 동등한 작업환경, 거주환경을 유지하고 있으며, 정책적으로는 어업의 구조개혁, 수산업의 근대화를 통하여 국제경쟁력이 있는 어업으로 전환하여 추진하였다. 따라서 일본이 서유럽과 같이 국제경쟁력 있는 어선으로 유지, 발전시키기 위해서는 해결해야 할 과제가 많다.

다. 선체성능에 대한 비교

유럽형과 일본의 어선의 비교를 위하여 일본의 대표적 저인망으로 1수인 85톤형과 북유럽형으로서 아이슬랜드의 30m급의 선미트롤을 선정하였으며, 2척의 모형선을 제작해서 선체성능에 관한

계통적 수조시험과 이론에 의한 계산을 실시하여 그 결과를 비교, 분석하였다. 다음은 비교선형의 일반배치도이다.



<그림 4-31> 일본의 85톤형 1수인 저인망과 북유럽형의 30m급의 선미트롤어선

1) 특징

길이는 동등하나 일본은 1층 갑판, 북유럽형은 2층 갑판이며, 배수량에서 약 2.5배의 차이가 있다. 어업은 근해트롤로서 같지만 어법은 다르다. 속력은 약 11노트($F_n=3.5$ 로서 동일)로 같으며, 톤급에 제한을 받지 않는 관계로, 너비, 깊이, 흘수가 일본어선에 비해 약 1.7배, 2.5배, 1.9배가 된다. 또한 길이 폭비 (L_{pp}/B)가 2.6으로서 작고, 길이 배수량용적비($L/V^{1/3}$)가 3.3으로 대단히 작은 특징을 갖고 있다.

2) 비교 분석 항목

(가) 저항추진성능 비교

선형, 추진기, 선체저항, 자항요소, 반류분포 등의 추진성능을 정량적으로 정밀조사하고 실선의 속도, 마력의 추정에 따른 저항시험, 자항시험, 반류분포 계측을 실시하였다. 또한 파유형을 관찰해서 선체주위유량의 정성적인 특징을 조사하였으며, 수치계산법으로 선체주위의 파유형의 분석을 수행하였다. 또한 최종적으로 실선의 추진성능 및 프로펠러추진력의 비교검토를 수행하였다.

(나) 조종성능의 비교

자유 항주 모형시험을 통하여 조종성능 즉 선회성능, 보침성능, 추종성능에 대한 분석을 하였으며, 구속모형시험에 의해 조종 유체력을 계측해서 비교 검토하였다. 또한 계측한 유체력을 이용하여 일본형과 북유럽형의 정상 항주시의 조종운동과 저속시의 조종운동에 대하여 각종의 모형 실험과 시뮬레이션으로 비교 검토하였다.

(다) 복원성능의 비교

만재 출항상태와 20% 어획입항상태에 대하여 복원력계산(IMO기준적용), 모형시험(횡요감쇄시험, 규칙횡과중횡요시험, 추정법과의 비교), 불규칙과중 1년에 있을 전복확률의 이론계산, 추파, 경사진 추파중의 선체운동의 시간영역 시뮬레이션을 실시했다

(라) 내항성능의 비교

규칙과중응답, 일본해역을 가정한 불규칙과중응답을 비교검토해서 상이점과 우열을 가려보았고, 규칙과중응답을 STRIP법에 의한 이론계산과 수조실험으로 구하여 폭이 넓은 북유럽형과 일본형의 운동성능의 다른 점을 알아냈다.

3) 비교결과

동일한 길이를 갖는 선박의 배수량에 있어, 북유럽형은 일본형의 2.5배지만, 선속 및 주기관 마력이 동일하고 같은 계획속력에 있어, 단위 유효마력에 대한 배수량은 북유럽형이 일본형의 3.6배가 된다. 이와 같이, 선형과 추진성능의 비교결과 하나 하나 모두 북유럽형이 우위성이 있으며, 극단적으로 폭이 넓은 선형임에도 내항성능, 조종성능에서 본질적인 문제점을 내재하지 않고 있다. 또한 복원성에서도 일본선형보다 압도적으로 우위에 있다는 결론을 내렸다.

3. 일본의 어선개발에 대한 연구 현황

현재 일본은 어업규모에 대한 제한을 총톤수로 하며 우리나라와 어업정책이 유사하나, 어선어업의 경쟁력 제고를 위한 근본적 사항을 개선하고자 노력하고 있는 반면에, 우리는 그러한 노력이 미흡한 실정이다. 다음은 일본 수산공학연구소에서 발표한 내용 중 일부이다.

가. 수산기본계획과 어선어업기술에 대한 연구

1) 수산기본계획에 의거한 어선어업기술개발의 위치

어업생산면 및 수산물 소비면에서 관계자가 대처해야 할 과제를 명확히 하고 이를 기초로 하여 과제를 해결한 경우, 목표 년차(2012년)에 실현 가능한 어업생산량 및 소비량의 수준을 각각 「지속적 생산목표」 및 「희망 수산물소비의 모습」을 명시하고 수산물의 자급률목표」를 설정하였다.

2) 수산기본법 하에서 행해진 제반 제도의 개정

수산기본법 하에서 행해진 제반 제도의 개정이 어선어업기술 개발에 미치는 영향, 지정어업 허가의 승계에 관계된 제한의 폐지와 동력어선의 성능기준의 원칙폐지 및 지정어업 허가에 있어 어선의 톤수 계층구분을 개정하였다.

나. 최근 유럽과 미국의 트롤어업에 대한 연구

1) 유럽과 미국 트롤어선과 어법

유럽과 미국 트롤어선의 최대 특징은 조업상황에 적합한 어구·어법을 계획해서 이 계획에 의거 설계한 여러 종류의 어군탐지용 전자기기, 어로기계, 수양장치, 가공설비 등을 시스템적으로 배치한 구조를 갖고 있는 점이다.

여러 분야에 걸쳐 구체적으로 상세히 분석하고 있으나 트롤선의 어로용 로프에는 초강력 폴리에틸렌 로프를 사용하고 있어 생인력화와 안전성에 공헌하고 있고, 선형 및 규모면에서 서유럽의 어선은 대형선에서도 갑판의 길이가 짧지만 이것은 설비에 의해 대형어구를 이용해서 소수의 인원으로 조업가능한 시스템을 만들고 있다.

2) 유럽과 미국 트롤의 어구

중층망, 저층망, Otter Board, Cod End, 선별기에 대한 조사 및 분석이 활발하게 이루어지고 있다.

3) 일본어업에 응용가능한 기술

유럽과 미국의 어선, 어법, 어구기술 응용은 가능하고 이미 사용되고 있는 것도 있지만 최종목표는 합리적인 조업으로 부가가치가 높은 생선을 어획해서 공급하는 시스템을 도입하는데 있다. 따라서 이미 개발된 기술 중 일본어업에 응용가능한 것으로는 Net Winch를 사용한 합리적 조업용 기계, 어구동태감시장치와 Auto Trawl 어구로서 중층어구, Self-Spreading-Netting의 응용 검토, 선별기로서 크고 작은 선별망지로서의 응용, 환경응용기술로서 Soft Trawl어구 등을 들 수 있다.

다. 중소기업의 「지속적 생산가능성」을 실현하는 시스템

1) 일반사항

북해도 저인망어업의 어획량이 200해리제도 도입 전인 1976년에 약 120만톤이었으나, 2001년에는 약 25.5만톤으로 감소했으며, 어업생산액은 전후 최고치였던 1977년에 약 565억엔이었으나 2001년 약 185억엔으로 감소했다. 저인망 척수는 북해도 전체가 1976년 198척에서 2001년 55척으로 감소했다. 이것은 1977년 1차 감척하고 1986년 2차 감척한 결과이다. 2차 감척 이후도 재편사업이나 자진폐업에 의해 25척이 감척되었으며, 자기자본비율도 1994년 이후 계속적으로 마이너스가 되고 있고, 특히 1999년에는 -20%에 도달하고 있다. 결과적으로 근본적인 경영시스템의 개선 없이는 저인망산업의 존재가 용이하지 않은 상황에 처해있다.

2) 검토 과제 및 방법

저인망이 살아남기 위한 디자인을 개별 경영체의 차원에서 검토하고, 경영상태를 파악, 잔존하기 위하여 우선 현 시스템의 경영적 평가에 관해서는 생산방식, 노동력 조달형태, 시장, 유통조건, 자금조달 조건 등을 검토하였다. 아울러 현 시스템의 공학적 평가에 대해서는 선형, 선상작업의 안전성, 선상작업 과정에 있어서 안전성 및 어로기술의 확보 등에 관한 검토를 하였다. 이러한 관련 항목의 검토를 근간으로 「지속생산가능성」을 실현하는 시스템 및 경영시스템의 방향성을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다.

라. 2수인 60톤급 저인망어선의 계획과 그 특징

1) 일반사항

야마구찌현 어업협동조합이 선주가 되어 2000년도에 총톤수 60톤급 저인망 2척을 건조하는 「근해저인망어업활성화대책사업」에 착수하였고, 본 어선을 이용하여 각종 시험조업을 실시하고 있다. 야마구찌현의 저인망어업에 대한 자원상태, 경영환경, 장래의 과제 등을 고찰하는 동시에 모델선으로서 개발된 개념과 그 특징을 설명하고 있다.

2) 연구내용

우선 저인망어선이 2수인에 준하는 저인망으로서 어획어종이 다양하고 선어 상자로 선별하는 특징에 대한 소개를 하고, 자원과 경영상태 및 장래의 전망과 제안을 제시하였다. 그리고 나서 새로운 어선의 기본계획과 그 특징을 제시하면서 개발방침, 일반배치, 주기관 규모, 어로작업의 효율화와 생력·생인화, 거주환경, 규칙과 중의 중운동성능 등에 대하여 검토하였다.

마. 85톤형 저인망어선의 선형개량에 대한 연구

1) 일반사항

미래를 위한 일본형 어선의 가능성을 고찰하여 북유럽형에 준하는 폭이 넓은 어선의 선형을 개발하는데 목적이 있고, 의도적으로 폭이 넓은 배로서의 성립 가능성, 어선으로서의 일반배치 합당 여부, 총톤수 관계에 대하여 검토하였다.

2) 연구내용

- 선형 주요요목과 유효마력과의 관계 정밀조사
- 선형개량의 방침

- 개량선형의 주요목 선정
- 개량선형의 설계
- 저항시험에 의한 검증
- 결과적인 내용을 요약하면 EHP에 대한 주요목 L, B, d, Cb 중에 Cb의 영향이 가장 크고 선형개량의 평가 관계를 추진성능으로 볼 때 본 선형의 개량에서는 Cb가 적어야 한다. 즉, L/B가 크고 길이가 긴 어선에서는 EHP가 낮지만, 넓은 폭에 의한 저항증가를 방지하는 대책이 필요하고 B/d의 EHP에 미치는 작용은 Cb, L/B에 비하여 작다.
- L/B=0.35의 초광폭선에서도 저항특성에 한해서는 현실가능성을 갖고 있다. 중요한 것은 총톤수가 85톤에서 107톤으로 할 수 없다. 즉 본 선형개량은 갑자기 북유럽형으로 과격하게 변환하는 방침 없이, 끝까지 일본형의 특징으로 남아 있겠다면, 일본형과 북유럽형의 절충을 노리는 것이다. 그럼에도 불구하고 어선으로서는 성립할 수 없다. 이러한 사실은 동력어선의 성능기준의 일부 개정에 의해 어선이 자유롭게 설계건조가 가능한 것 같이 이해되고 있지만 현실은 그렇지 않다는 것을 나타내고 있다.

바. 180톤급 저인망어선의 모델설계에 대한 연구

1) 일반사항

85톤급 근해저인망어선 설계를 출발점으로 어획능력은 동등하게 제한하면서 총톤수를 제한하지 않음으로서 선형의 합리화를 도모하는 모델설계를 수행하였으며, 총톤수가 약 2배인 모델 설계선은 속력성능, 안전성, 작업성, 거주성 등 중요한 점들이 대폭 개선되었다. 또한 건조비는 약 10% 증가하는데 불과하여 총톤수 제한이 없다면 저렴한 가격으로 성능개선이 가능하다는 것을 알 수 있다.

2) 연구중점 사항

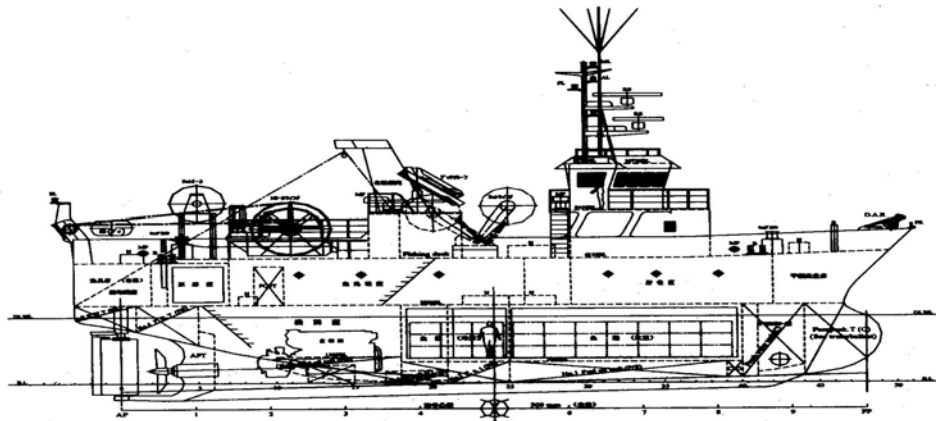
어획능력을 동등하게 억제하되 총톤수는 무시하고, 2층 갑판선형으로 한다.

Fish Tubs를 이용한 어창은 1.20m x 1.00m x 0.58m의 Fish Tubs를 3단으로 적재하고 높이를 2.4m로 하며 보냉용기를 통해 되므로 신선도를 유지한다. 실제 어창은 약 2배로 증가하였지만 어획 적재량은 기존선과 동일하게 하였다. 적부효율은 나쁘지만 생인력화를 도모하게 되어있

다. 단구선형은 $Lpp/B = 2.76$ 으로 유럽형과 비슷한데 폭이 넓어 갑판에 대형의 윈치 배치가 용이하다. 또한 Slurry Ice장치탑재 시장가격이 높은 빙온에 중점을 두었다. Slurry Ice장치는 일본에서는 선박에 탑재실적이 없지만, 유럽에서는 고품질의 선어를 제공 가능하고 선상보장기간도 길어 높은 평가를 받고 있다. 성공한다면 선어 공급량을 증가시킬 수 있고 동결장치 의존 비중을 감소할 수 있다.

한편, 거주구 구격에 대해서는 생인력화 어로장치를 설치한다. 이때 어구는 85톤급과 동일하지만 어망의 회전, 정리작업을 편리하게 윈치의 네트드럼 위치를 조절할 수 있는 어로 장치를 탑재한다. 그 결과 선원은 종래 10~12명에서 2~3명이 줄어든 9명으로 운영이 가능하다.

충분한 예비부력에 의한 건현 확보와 복원성능의 향상, 속력성능에서는 배수량이 50% 증가하였지만 속력은 0.3노트 증가했다. 기존선은 건현 확보를 위해 $C_b=0.78$ 이었지만 모델선은 $C_b=0.625$ 로서 평온한 선형으로 설계 할 수 있었다. 또한 기존선의 선가가 3.28억엔 인데 비하여 모델선은 3.66억엔으로 약10%의 선가상승이 있었다. 다음은 개발선형의 측면도이다.



<그림 4-32> 모델 설계한 180톤급 근해저인망 어선 측면도

이와 같이, 일본은 현 어선어업시스템으로는 경쟁력이 없다는 것을 유럽지역의 어선과 비교분석하였으며, 그 결과 유럽이 어선의 규모제한을 길이로 하고 있으며, 성능이 우수하고 경쟁력이 있는 2층 갑판선형 어선으로 조업하고, 또한 같은 길이의 일본과 유럽의 트롤 어선선형을 비교 분석하여 일본어선이 유럽형과 같이 경쟁력을 가지려면 85톤급이 107톤급으로 증톤 되어야 한다는 연구결과가 나왔고, 이를 기준으로 하여 어획능력을 기존선과 동등하게 제한하면서 총톤수를 제한하지 않고 선형의 합리화를 도모하는 모델설계를 한 결과 추진성능, 안전성, 거주환경, 어획물 보냉 능력 등 모든 면에서 우수한 180톤급의 저인망어선을 제시하고 있다. 여기서는 어업허가규모제

한 조건을 무시하고 설계하였으며, 2002년에 규제 완화된 동력어선의 성능기준으로는 앞으로 경쟁력을 갖출 수 없을 것으로 판단하고 있다. 따라서 어선어업의 생산성향상과 자원관리의 효율화를 위해서는 현재 규제하고 있는 총톤수의 해제를 강력히 요구하고 있는 상황이다.

제5절 적용법규에 대한 검토

어업허가규모를 기준으로 네 가지 업종의 규모를 선정하였으며, 업종별 어선의 허가규모는 <표 4-7>에서 보는 바와 같다. 또한 선박안전법을 고려해 보면 자망 및 연승어선은 24미터 미만으로 제조검사 대상에서 제외되며, 선박설계 및 건조를 위해 길이 24미터 이상과 미만 어선에 적용되는 각각의 복원성 기준 및 기타 관계 법령이 개선되어야 한다.

본 연구에서는 일반배치를 하는 것이 목적이므로, 복원성 기준 등에 대하여 상세한 검토를 수행하지 않았으나 개발선의 기준으로 삼았던 기존선들이 복원성 기준을 만족하고 있기 때문에 선택이 증가한 새로운 어선에서는 문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

<표 4-7> 근해어업 어선 허가 규모에 대한 기준

어업의 종류	어업의 명칭	어선의 규모		기관마력
		구 톤 수	신 톤 수	
근해 채낚기 어업	근해 채낚기 어업	10톤이상 130톤미만	8톤이상 90톤미만	-
근해 자망 어업	근해 자망 어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	-
근해 안강망 어업	근해 안강망 어업	10톤이상 130톤미만	8톤이상 90톤미만	-
근해 연승 어업	근해 연승 어업	10톤이상 100톤미만	8톤이상 70톤미만	-

1. 적용법규

가. 선박 안전법

1) 선박 설비 기준

(가) 거주제실 설치

제 21조 어선에 있어서 상갑판 하에 거주제실 등을 설치하고자 하는 경우, 이 경우 상갑판하에 설치되는 거주제실 등의 높이는 각목의 1과 같다(제21조).

1. 배의 깊이가 2.5미터 미만인 어선에 있어서는 1.1미터 이상.
2. 배의 깊이가 2.5미터 이상인 어선에 있어서는 다음 식에 의한 값(표에 의한 높이보다 큰 경우에는 표에 의한 높이) 이상. 배의 깊이 ÷ 2.5 × 1.1 (미터)

(나) 욕실 및 세탁실 설치

어선에는 다음 표에 의한 시설을 하여야 한다. 다만, 선박의 크기에 비하여 선원이 많은 선박에 대하여는 이를 완화할 수 있다(제32조).

<표 4-8> 선박안전법상의 욕실 및 세탁실 등의 설치기준

선박의 구분	설비	적요
배의 길이 24미터 이상의 선박	최대 탑재 인원 30인, 또는 그 단수마다 1개의 대변소	-
	최대 탑재 인원 18인, 또는 그 단수마다 1개의 대변소	-
배의 길이 45미터 이상의 선박	1개의 욕실	욕실은 냉, 온수용 욕조 또는 샤워설비를 갖춘 것이어야 하며, 그 크기는 2.0제곱미터 이상일 것.
	1개의 세면소	욕실내에 세면설비를 갖춘 선박에 대하여는 이를 생략 할 수 있다.
배의 길이 60미터 이상의 선박	최대 탑재 인원 15인, 또는 그 단수마다 1개의 대변소	-
	1개의 욕실	욕실은 냉, 온수용 욕조 또는 샤워설비를 갖춘 것이어야 하며, 그 크기는 3.0제곱미터 이상일 것.
	1개의 세면소 1개의 세탁장	

(다) 조타실 높이

어선의 조타실 높이는 1.75미터 이상이어야 한다.

(라) 어선의 코밍 높이

① 모든 개구 및 갑판실

30톤 미만 : 150mm

30톤 이상 : $L < 24$ 230mm

$24 \leq L$ 300mm

② 기관실구 위벽 높이

30톤 미만 : 450mm

30톤 이상 : $L < 24$ 600mm

$24 \leq L$ 900mm

2) 선박 복원성 기준

: 배의 길이 24m 이상 어선

(가) 어선의 표준 재화상태의 구분

선박안전법상 어선의 표준재화상태에 따른 적재기준을 보면 다음 <표 4-9>와 같다.

<표 4-9> 선박안전법상의 어선의 표준재화 적재 기준

표준 재화 상태의 구분	적 재 기 준
만재 출항 상태	경하상태에 얼음, 어구, 선원 및 선원소지품, 기관부예비품, 창고품, 잡용수등을 탑재하고 연료, 청수, 식료품등을 만재한 상태
어장발 상태	만재출항상태로부터 어획물을 만재하고 연료, 청수, 식료품등 소모품을 75퍼센트 소비한 상태
만재 입항 상태	어장발 상태로부터 연료, 청수, 식료품 등 소모품을 90퍼센트 소비한 상태
부분 만재입항 상태	만재출항상태로부터 만재어획물의 20퍼센트를 적재(조업방법을 고려하여 적합하다고 인정되는 경우에는 40퍼센트까지 적재)하고 연료, 청수, 식료품등 소모품을 90퍼센트 소비한 상태

(나) 어선의 복원성 기준

배의 길이 40미터 미만 어선의 복원성은 다음 각호의 기준에 적합한 것이어야 한다(제18조①).

1. GoM이 다음 산식에 의한 값 이상일 것

$$G_oM = 0.04B + \alpha \frac{B}{D} - \beta \quad (\text{미터})$$

이 식에서 D는 강선구조기준·목선구조기준 또는 강화플라스틱(FRP)선특수기준에 의한 배의 깊이(미터).(이하 같다) 다만, D가 $\frac{B}{2}$ 보다 큰 경우에는 $\frac{B}{2}$ 로 한다

α는 강선 및 FRP선에 있어서는 0.54, 목선에 있어서는 0.28

β는 다음 표에 의한 값

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

$\frac{F}{D}$	β		$\frac{F}{D}$	β	
	강선,FRP선	목 선		강선,FRP선	목 선
0.10	0.881	0.313	0.22	1.058	0.490
0.11	0.903	0.333	0.23	1.063	0.496
0.12	0.925	0.353	0.24	1.068	0.501
0.13	0.945	0.372	0.25	1.073	0.506
0.14	0.964	0.391	0.26	1.076	0.511
0.15	0.981	0.408	0.27	1.080	0.513
0.16	0.997	0.424	0.28	1.084	0.516
0.17	1.012	0.439	0.29	1.087	0.518
0.18	1.024	0.454	0.30	1.090	0.521
0.19	1.035	0.464	0.31	1.092	0.523
0.20	1.044	0.474	0.32이상	1.095	0.525
0.21	1.051	0.484			

비 고 : 1. F는 건현으로서 D의 상단으로부터 상당흘수(배수량에 대한 등흘수)선까지의 수직거리(미터)

2. $\frac{F}{D}$ 의 값이 이 표에 의한 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 의하여 β 를 산정한다.

2. 어로작업 중 추가적인 외력이 어선에 미치는 어로정을 탑재하는 어선 및 어선에 있어서는 다음 조건식을 만족해야 한다.

$$GZ_c > \frac{M_c}{W}$$

이 식에서 GZ_c 는 현단물입각(12도보다 큰 경우에는 12도로 한다)에 있어서의 복원정(미터) M_c 는 부가외력에 의한 횡경사모멘트(톤 · 미터)

3. 제1호 및 제2호의 규정에 불구하고 다음 조건식을 만족하는 어선에 대하여는 다음 각목의 기준을 적용할 수 있다. 다만, 우변이 0.5 미만인 경우에는 0.5로 한다.

$$\frac{A_f}{L_f \times D_f} \geq 1.6 - \frac{1}{50} (L_f - 20)$$

이 식에서 A_f 는 직립상태에 있어서 건현을 0으로 가정한 경우 선박의 흘수선상의 부분의 선체 종단면적(제곱미터) L_f 는 건현갑판의 갑판보상에 있어서 선수재의 전면으로부터 타주가 있는 것은 그 후면까지, 타주가 없는 것은 타두재의 중심까지의 수평거리(미터) D_f 는 L_f 의 중앙에 있어서 기

선으로부터 건현갑판상면까지의 깊이(미터)

가. GoM이 0.35미터이상일 것

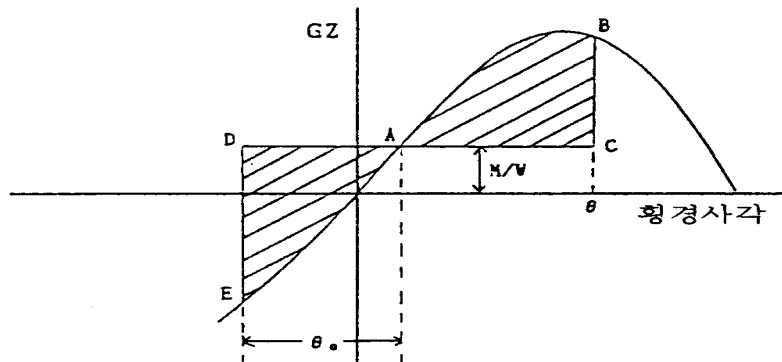
나. 제9조제2항제1호의 규정에 의한 여객선의 복원성 기준에 적합할 것. 이 경우 어선의 경사우력정($\frac{M}{W}$) 및 횡요각(θ_0)은 각각 제16조 및 제17조의 규정에 의한 화물선의 경사우력정 및 횡요각 산식의 값으로 하며 다음 그림의 점C의 각도가 55도를 초과하는 경우에는 55도까지로 한다. 다만, 횡요각 산정시 s의 값은 제17조의 규정에 의한 화물선의 횡요각 산식의 계수 s의 값에 대한 표 중 근해구역이상 항행 선박의 s의 값으로 한다.

다. 그림6의 복원정곡선에 있어서 면적 ADE와 면적이 같게 되는 ABC에서의 횡경사각(θ)이 17도이하이어야 하며, 다음 조건식에 적합할 것. 다만, 동식중(0.155-0.013Ts)의 값이 0.1보다 큰 경우에는 0.1로 하고, 0.035보다 작은 경우에는 0.035로 한다.

$$\tan \theta \geq \frac{1+2F}{B}$$

$$\theta_0 = 0.7 \sqrt{\left\{ 5037 + 4140 \left(\frac{OG}{d_{eq}} \right) \right\} \cdot (0.155 - 0.013T_s)}$$

이 식에서 F는 당해 표준재화상태에 있어서 최상층의 전통갑판상면으로부터 상당흘수(배수량에 대한 등흘수)선까지의 수직거리 (미터) OG는 제13조의 규정에 의한 여객선의 횡요각 산정식의 계수 OG와 같다. d_{eq} 는 기선으로부터 측정된 상당흘수(배수량에 대한 등흘수) (미터) TS는 선박의 횡요주기(초). 다만, 동요시험을 생략하는 경우 TS는 제17조의 규정에 의한 화물선의 횡요각 산식의 계수 s의 값에 대한 표중 비고 1에 의한 산식으로 할 수 있다.



여기서 $\frac{M}{W}$ 는 $\frac{0.0171(A \cdot H)}{W}$ 와 어구 등의 조작에 의하여 발생하는 경사우력정($\frac{M}{W}$)의 합(미터). 이 경우 어구 등의 조작에 의하여 발생하는 경사우력은 배의 길이 방향에서 수직으로 양망하는 선망어선 (선미트롤어선은 제외한다)등에 있어서는 원치의 능력과 배의 중심선으로부터 작용점까지의 거리를 곱한 것으로 하고, 어로정을 탑재하는 어로정 탑재모선등에 있어서는 어로정의 중량과 진출거리에 의한 영향을 고려하여 계산한 것으로 한다.

4. 어로작업중 개방하여 두거나 또는 신속히 폐쇄할 수 없는 창구를 통하여 점진적인 침수를 일으키는 횡경사각이 20도이상일 것. 다만, 어창이 부분적으로 또는 완전히 침수되어도 제1호 및 제2호 또는 제3호의 규정에 의한 기준에 적합한 경우에는 그러하지 아니하다.

② 배의 길이 40미터이상어선의 복원성은 다음 각호의 기준에 적합한 것이어야 한다.

1. GoM이 0.35미터이상일 것. 다만, 전통선루를 가지거나 또는 배의 길이 70미터이상 어선의 경우에는 0.15미터이상으로 할 수 있다.
2. 제1항제2호 및 제4호의 규정을 준용한다.
3. 제15조제1항제1호 가목 및 나목의 화물선의 복원성기준을 준용한다.
4. 제15조제1항제1호 다목의 화물선의 복원성기준을 준용한다.

이 경우 어선의 경사우력정($\frac{M}{W}$)은 다음 산식에 의한 값으로 하며, 횡요각(θ_0)은 제17조의 규정에 의한 화물선의 횡요각으로 한다. 다만, 어선의 횡요각 산정시 s의 값은 제17조의 규정에 의한 화물선의 횡요각의 산식의 계수 s의 값에 대한 표중 근해구역이상 항행선박의 s의 값으로 한다.

$$\frac{M}{W} = \frac{P \cdot A \cdot H}{1000 \cdot g \cdot W}$$

이 식에서 P는 배의 길이 45미터 이상 선박에 있어서는 504.2 (N/m²)로 하고, 배의 길이 45미터 미만 선박에 있어서는 다음 표에 의한 값

h(m)	P(N/m ²)	비 고
1이하	315.5	1. h는 흘수선상의 투영면적의 중심에서 흘수선까지의 수직거리(미터) 2. h의 값이 이 표에 의한 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 의하여 P의 값을 산정한다.
2	386.1	
3	429.2	
4	459.7	
5	485.0	
6이상	504.2	

A, H는 각각 제12조제1항의 규정에 의한 여객선의 경사우력정 산식에서의 A, H와 같다.

g는 9.81m/sec²

나. 기타 관련 법규

- 1) 이중 이상의 자망의 사용승인을 받아 선박안전조업규칙의 규정에 의한 서해특정해역에서 낚개를 포획하는 근해 자망어업의 허가를 하는 경우에는 어업 여건을 감안하여 근해 유자망어업과 근해 고정자망어업으로 구분하고 부속선의 규모와 척수를 정하여 허가할 수 있다.
- 2) 근해 연승어업의 어선규모를 산정하는 경우 선미 상갑판 아래에 설치하는 청수 적재창고의 용적은 어선 총톤수에 포함하지 아니한다. 다만, 청수적재창고의 용적은 총톤수의 5퍼센트를 초과할 수 없다.
- 3) 총톤수 8톤이상 90톤 미만(구톤수 10톤이상 130톤미만)의 어선으로 근해 채낚기어업의 허가를 받은 자가 근해 자망어업을 겸업으로 하여 허가를 받고자 하는 경우에는 근해 자망어업의 어선규모의 기준에 불구하고 이를 허가할 수 있다.

제 6절 업종별 어선의 일반배치도 작성

기존선에 대한 문제점 파악 및 실선조사결과를 토대로 하여 일반배치도를 작성하였다. 현재 앞에서 적정규모로 결정된 톤수는 선원의 거주구에 대한 고려가 포함되어 설정된 것이 아니므로, 결정된 톤수에 따른 선원 거주구 환경에 대한 개선은 불가능하였다. 또한 선진국의 일반배치에 대한 자료도 조사하였으나, 사용하는 어로장비와 설비기준 등이 우리나라 어선에 적용하기에는 다소 차이가 있었으므로, 개발선의 일반배치도는 업종별로 제시된 적정규모에 맞는 기존선에 선원 거주구 및 조업환경에 대한 개선을 수행하는 목적으로 작성하였다.

1. 근해안강망어업

기존에는 현측조업을 위주로, 그에 따른 구조 및 일반배치를 하고 있으며, 어로장비 또한 현측식에 알맞게 배치되어 있었다. 선박검사기술협회에서는 이전에 선미식 안강망 조업방법을 개발하여 연구보고서를 작성한 바 있으며, 시제선을 건조하고 이를 적용하여 효율을 검토하려 하였으나, 여러 가지 사정으로 시제선을 건조하는 것이 불가능하였다. 이번 연구에서는 조업방법을 선미식으로 바꾸어 일반배치도를 작성하였으며, 선미식일 경우 수반되는 문제점에 대한 검토를 수행하였다.



<그림 4-33> 근해 안강망 어선

현측조업시에는 선원들이 한쪽 현에서 작업하므로, 선박이 한쪽 현으로 기울어 사고의 위험이 높으며, <그림 4-33>과 같이 닻을 우현에 엮고 운항하므로 항상 선박의 항주자세가 우현으로 기울어 있다. 이는 배의 복원력 문제와 직결되므로, 안전상 중요한 문제가 되며, 그물의 파망, 어구의 저항증가, 생력화 등의 문제점 또한 야기된다.

선미식은 현측식의 복원성 관련 문제를 자연스럽게 해결할 수 있으며, 선미식으로 개발된 어로장비를 장착한다면 현측식의 문제점들을 거의 해소할 수 있다. 그러나 현측 조업식의 경우 선수미에 깁로스를 설치하여 선박의 길이에 해당하는 너비만큼 어구의 입구를 전개하여 투망이 가능하나, 선미식 조업의 경우 현측식에 비해 투망 시 어구의 입구를 선박의 폭에 해당하는 너비만큼 전개가 가능하므로 어구 전개의 효율성 및 시간 등에서 현측식과 비교했을 때 다소 떨어진다고 볼 수 있다. 또한 선미식 조업을 행할 경우 투·양망시 선미에 있는 추진기에 대한 고려가 매우 중요하고, 선미부에서 작업하는 만큼 큰 선미트림이 예상되어지며, 각종 Winch가 선체 중앙부에 밀집되어 있어 기기조작 및 어획어류 선별작업이 어렵고 냉동실 및 어창에 어획어류를 넣고 빼는 작업 등에 불편함을 초래하며 네갈래 줄을 전개포에 연결하는 등 로프류를 조작하는데 있어서 로프류가 연돌상부로 넘거나 선외측으로 돌려져야 하는 문제점이 있다. 그리고 어구용 닻의 선수부 적재 시 선수 캡스틴 만으로 어렵기 때문에 크레인 또는 마스트 등의 보조방안을 강구해야 하므로 이러한 어로기기의 증가로 선박 복원성의 악화에 따른 톤수의 증가 등의 문제점을 내포하고 있다. 따라서 여기에 따른 연구개발이 더 이루어져야 하며, 상부구조물을 최대한 선수부로 위치시키고, 선원들의 거주환경에 대한 고려와 선미쪽 작업공간을 확대하고 트림에 대한 문제를 해결하는 것이 필요하다.

또한 현측식에서 선미식으로 안강망 어선 조업방식의 전환에 따른 업종간의 마찰로서 저인망 어법으로의 가능성을 검토한 결과, 근본적으로 안강망 어망은 인망을 할 수 없으며, 예인할 수 있는 주기관 마력 및 어로장비 배치가 제한되어 있으므로 업종간의 마찰은 없을 것으로 사료된다.

어구의 전개방식에서 보면, 앞에서 본 바와 같이 안강망의 경우 범포로 된 전개장치를 부착하여 조류에 의하여 그물의 입구를 전개하지만 저인망의 경우 그물 입구를 좌우로 전개시키기 위하여 전개판(Otter Board)을 밧줄의 적당한 위치에 부착하여 선박의 예인에 의하여 전개시키는 방식을 사용하고 있다.

안강망 어업의 경우 어구의 직접적인 어획활동이 선박과 전혀 상관이 없기 때문에 같은 규모의 선박일 경우라도 저인망보다 대형의 어구를 사용하며, 어구의 발달과 함께 어구의 어획강도를 높이기 위하여 점차 대형화되어 왔다. 또한 어구 자체가 저인망 어구와는 근본적으로 다르고, 저항형 어구인데다 대형이어서 유수저항을 크게 받기 때문에 어구를 예인하는데 큰 마력의 기관을 필

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

요로 하고, 그로 인한 선가 및 선박의 유류 사용량이 증가될 뿐만 아니라 대형인 어구를 끄는데 있어서 유수저항의 증가로 어구파손의 문제점을 가지고 있다.

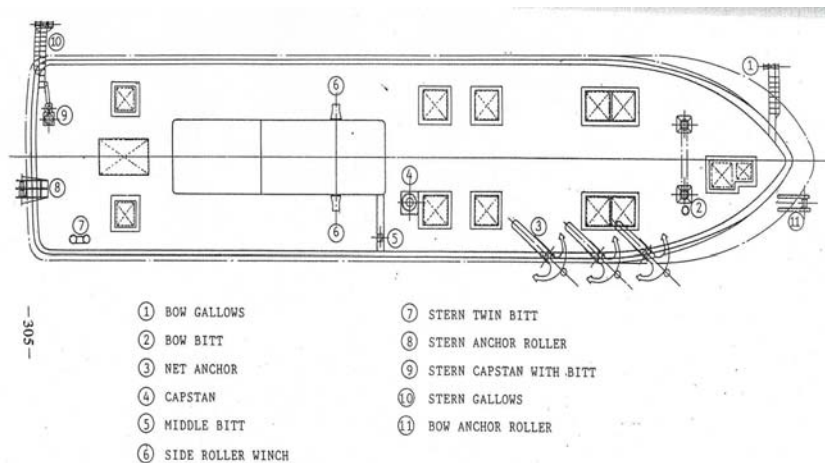
좀 더 나은 배치를 위하여 이전의 연구내용을 토대로 하여 발전된 어로장비를 조사하였으나, 안강망어업이 사양어업으로서 기존에 어로장비를 개발을 하던 회사도 장비에 대한 연구가 그다지 활발한 편이 아니었으며, 문헌자료 역시 2000년도 이후의 안강망 어업에 대한 것은 거의 없었다.

적정경영규모로 선정된 69톤급 안강망어선에 대하여 목포에서 실선조사를 수행하였으며, 대상 선박의 주요목은 <표 4-10>과 같다.

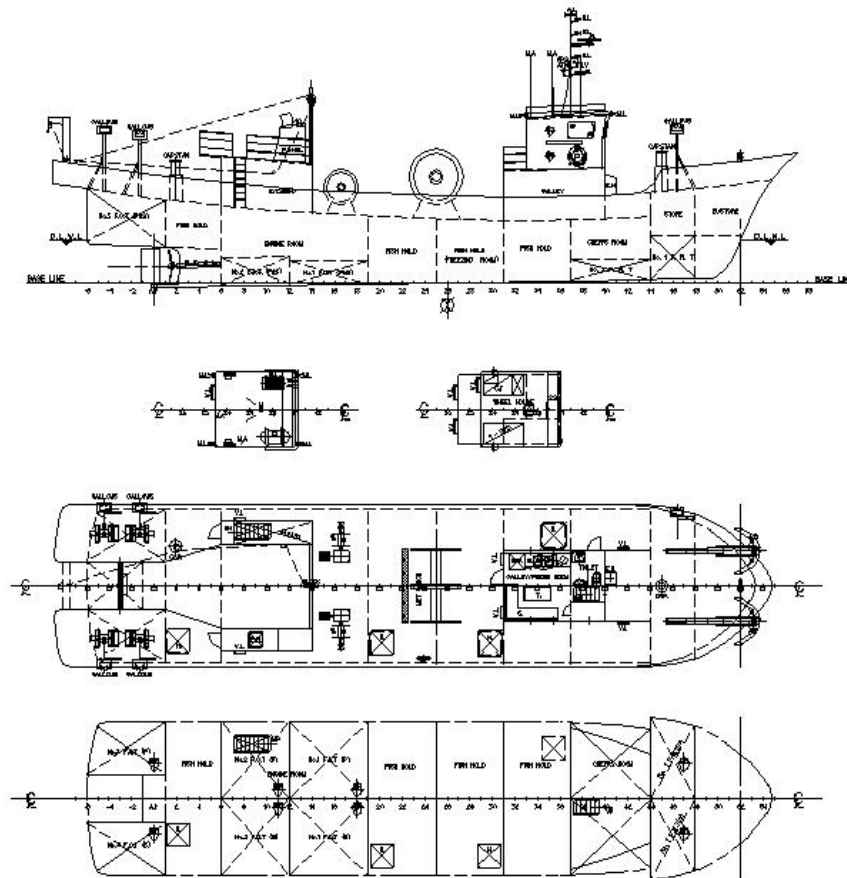
<표 4-10> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목

종 류	A	B	개발선
L.B.P	25.15 m	23.86 m	26.50 m
B	6.80 m	6.80 m	6.90 m
D	2.65 m	2.70 m	2.60 m
주기관	500 PS	431 PS	5 0 0 PS

조사 결과, 기존의 안강망 어선은 너무 낙후되어 근해역에서 어로활동을 하기에 선원거주환경이 매우 열악하였으며, 수많은 어구·로프에 의한 사고위험이 항상 노출되어 있었다. 그러나, 어획고가 높으므로 수산물 공급차원에서 지속적으로 유지·발전시켜 나가야 할 어업으로 사료된다.



<그림 4-34> 근해안강망어선의 현측조업식 배치도



<그림 4-35> 근해안강망어선의 선미식 배치도

기존 안강망 어선의 선가는 냉동설비를 설치하지 않을 경우, 1996년에 약 5억 5천만원 정도의 건조비가 소요되는 것으로 조사되었는데, 여기에 냉동설비를 설치하면 약 1억 5천만원 이상이 추가되어 건조비가 7억원을 상회하는 것으로 추정된다. 선미조업식으로 조업방식이 바뀌는 것으로 가정할 때 어로경비의 경우 어구 파손율이 현측 조업식보다 낮을 것으로 예측된다. 인건비 경우에도 어로기기의 기계화 및 자동화율을 향상시켜 기존어선의 조업인원보다 10%~20% 감소하는 것으로 예측되므로 건조비는 기존선보다 약 15%정도 높을 것으로 예상된다. 또한 냉동설비를 한 어선은 설비를 하지 않은 어선에 비해 조업일수가 길어 평균 30% 정도의 어획고를 더 올리는 것으로 조사되었다. 본 개발선은 냉동설비를 갖추고 있으므로 건조비를 예상하였을 때 물가상승률을 감안하여 약 10억원 정도로 추정된다.

2. 근해채낚기어업

근해채낚기어선은 동해, 주문진 등에서 79톤~82톤급에 대하여 실선조사를 수행하였으며, 실선 조사를 수행한 선박에 대한 개요는 <표4-11>에서 보는바와 같다. 그 결과, 대부분의 채낚기 어선 들은 선원들의 거주환경이 매우 열악한 것으로 파악되었다. 선원들이 쉴 수 있는 공간이 전혀 없었으며, 조타실에는 조타공간과 거주하는 공간이 공존하여 우현에는 조타에 필요한 기기들이, 좌 현에는 이층침대가 자리 잡고 있었다. 또한 기관실 뒤에는 매우 습하고 비좁은 공간에 조리용구가 놓여져 있었으며, 통풍조차 잘 되지 않았고, <그림 4-36>과 같이 기관실과 접해있어 기름냄새가 심하며, 운항시에는 진동 또한 크리라 생각되었다. <그림 4-37>은 조타실 내부를 나타내고 있다.



<그림 4-36> 근해채낚기어선의 선원거주공간



<그림 4-37> 근해채낚기어선의 조타실 내부

<표 4-11> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목

종 류	A	B	개발선
톤 수	82톤	79톤	79톤
L.B.P	29.36 m	27.94 m	27.50 m
B	5.90 m	5.90 m	6.20 m
D	2.80 m	2.80 m	2.70 m
마력	500 PS	500 PS	500 PS



<그림 4-38> 근해채낚기어선의 조업공간



<그림 4-39> 근해채낚기어선의 집어등

작업공간에 있어서는 양현측에서 작업하는 것을 고려하였을 때 <그림 4-38>과 같이 공간이 너무 좁아 작업하는 선원들의 안전성에 문제가 있는 것으로 파악되었다.

냉동실은 협소하기 때문에 냉동실의 높이를 증가시켜 공간을 넓히는 것이 바람직하지만, 복원성에 대한 문제가 있었으며, 암모니아 가스를 냉매로 사용하므로 위험부담이 컸다. 냉동실의 높이

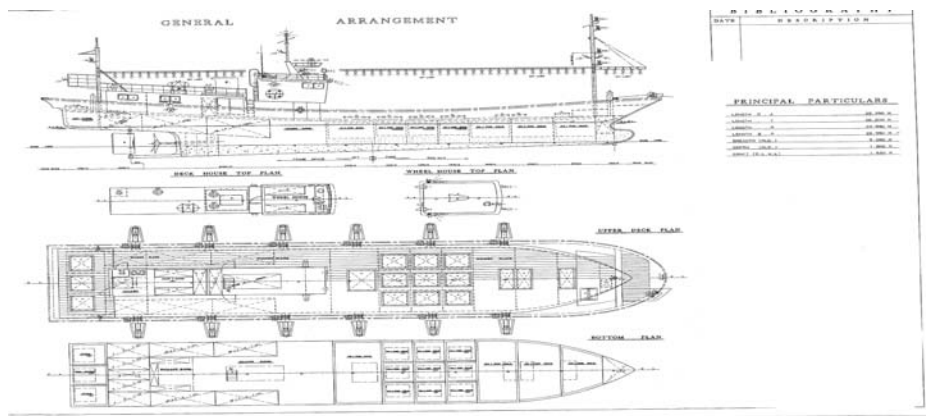
를 증가시키지 않기 위해서는 냉동실의 용적을 증가시켜 충분한 공간을 주어야 하나, 톤수의 규제에 의해 어려움이 많은 상태이다.

채낚기어선은 <그림 4-39>와 같이 조타실 위에 집어등이 위치하므로, 집어등을 켜 상태에서 항주하다가 조타시야 문제로 사고가 많이 일어나는 경향이 있다. 집어등은 광도가 상당하므로, 선장은 앞을 분간하기가 어렵다. 그러므로 이런 점을 개선하기 위해서는 집어등에 대한 별도의 연구가 필요하다. 예를 들어, 집어등의 빛의 분산각도를 조절하여 굳이 조타실 높이에 달지 않아도 오징어들이 선박의 하부에 몰려들 수 있는 장치를 개발한다면 많은 안전상의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

채낚기 어선의 선가는 79톤급의 경우 약 10억원으로 추정된다. 다른 업종의 선박보다 선가가 높은 이유는 집어등을 포함한 전기설비 및 공사가 다른 업종에 비해 많은 부분을 차지하기 때문이다. 개발선에서는 기존선에 비해 전기설비에 있어서 많이 틀려진 부분이 없으며, 선체부분에서만 변동사항이 있으므로, 10%정도 가량 증가되리라 추정된다.

가. 기존선의 일반배치

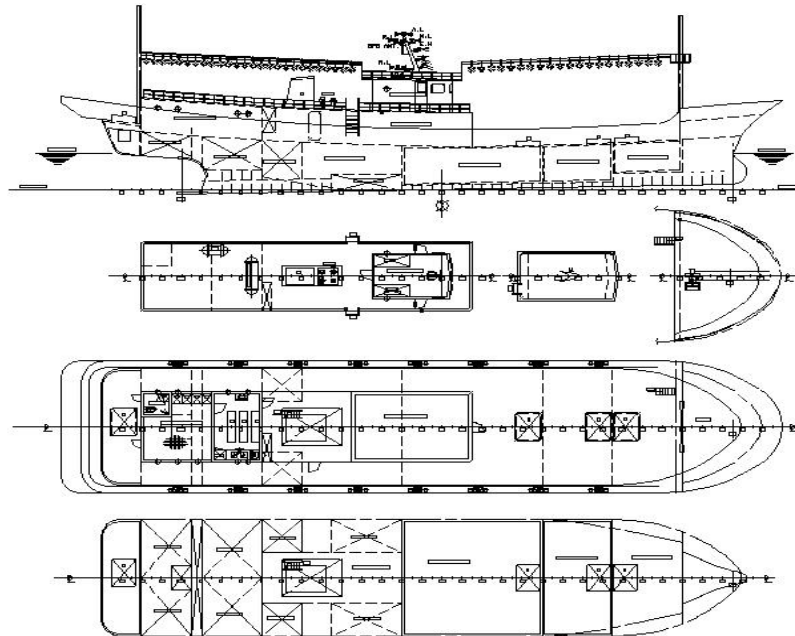
현재 일반적으로 사용하고 있는 근해채낚기어선의 배치도는 <그림 4-40>에서 보는 바와 같다.



<그림 4-40> 기존의 일반배치도

나. 개발선의 일반배치

반면 새로운 개발선에서는 현측의 작업공간을 고려한 일반배치를 위하여 폭을 증가시키고, 상부구조물의 출입문을 상부구조물 전부 및 후부에 배치하였다. 선원실은 엔진의 소음 및 기름냄새 등을 가능한 피할 수 있도록 하기 위해 엔진룸과 직접적으로 접하지 않도록 선원실과의 사이에 조리실을 두었으며, 조리실 내부에는 선원들이 앉아서 식사를 할 수 있는 공간을 만들었다. 또한 샤워가 가능한 목욕실과 화장실을 만들어 선원들의 주거 환경을 좀더 개선할 수 있도록 하였다.



<그림 4-41> 개발된 일반배치도

<표 4-10>에서는 기존선과 개발선에서의 선원들을 위한 공간에 대한 면적 비교를 나타내고 있다. 기존선에서 선원실 공간과 냉동실 용적의 증가를 고려한 결과, 개발선에서는 상부구조물 용적이 아래와 같이 증가하였다. 그러므로 선원 거주구역향상을 위해서는 톤수에 대한 재검토(증톤)가 필요하다.

<표 4-12> 기존선과 개발선의 비교

항 목	기존선	개발선
선원거주구역 면적	11.200m ²	13.100m ²
냉동실 용적	36.960m ³	39.000m ³
상부구조물 용적	108.240m ³	118.485m ³

3. 근해자망 및 연승어업

29톤급에 대하여 자망어선과 연승어선이 가장 많이 분포하는 제주도에서 실선조사를 행하였으며, 대상선박에 대한 개요는 <표 4-13>과 같다.

<표 4-13> 조사 대상 선박과 개발선의 주요목

종 류	자 망	연 승		개발선
		26톤	29톤	
톤 수	29톤	26톤	29톤	29톤
L.B.P	20.65 m	20.50 m	20.80 m	20.58 m
B	4.87 m	4.88 m	4.70 m	4.86 m
D	1.89 m	1.91 m	1.68 m	1.90 m
마력	507 PS	600 PS	431 PS	600 PS

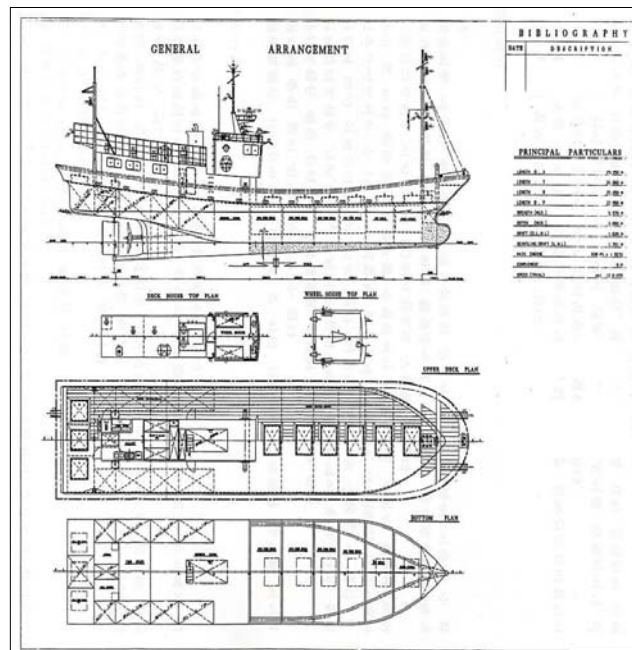
조사결과 기존선의 일반배치에 대해서는 선주들 및 선원들의 불만사항이 거의 없었고, 선원들의 거주환경이 <그림 4-42>와 같이 매우 열악한 상태에 있으므로, 이에 대한 고려가 필요하다. 그러나 톤수가 정해져 있으므로, 기존의 배치에서 거주실에 대한 환경개선은 어렵다고 생각되며, 연승과 자망어업에 대한 어로장비 개발도 거의 없으므로, 최적의 일반배치에 대한 개발보다는 선원들의 환경개선을 위한 톤수 문제에 대한 고려가 더욱 절실하다고 생각된다. 선가는 29톤인 경우 약 5억 5천만원, 연승어선은 냉동설비가 있는 경우 약 6억원으로 조사되었다. 개발선은 기존선에 대해 선원거주환경만 고려하여 일반배치를 하였으며, 어획물의 신선도를 위한 운반방법으로는 어창에 얼음을 채워 어획물을 운반하는 방법을 택했으므로 선가는 거의 변동이 없으리라 판단된다.



<그림 4-42> 근해자망 및 연승어선의 거주구역

가. 기존선의 일반배치

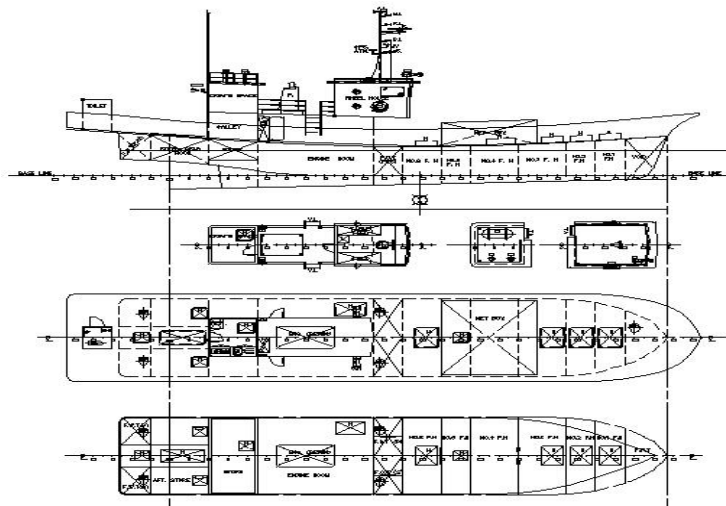
현재 일반적으로 사용하고 있는 근해연승어선의 배치도는 다음 <그림 4-43>에서 보는 바와 같다.



<그림 4-43> 근해 연승어선의 기존 일반배치도

나. 개발선의 일반배치

기존의 근해연승어선에 있어서는 선에서 선원거주환경에 대한 고려가 필요하다 판단되었으므로, 개발선에서는 그 부분을 중점으로 일반배치를 수행하였다. 자망이나 연승어선은 일반적으로 선원공간이 상갑판 하부에 있어 선원들의 안전 및 환기 등이 고려되어 있지 않은 실정이다. 따라서 상갑판 하부를 창고로, 그 위를 취사장으로, 선원실을 조타실과 같이 갑판실 상부에 두었으며, 화장실과 샤워시설을 갖추도록 배치하였다.



<그림 4-44> 개발된 일반배치도

<표 4-14>는 기존선과 개발선에서의 선원 거주공간 면적에 대한 비교를 나타내고 있다. 기존선에서 선원실의 면적은 개발선의 거의 두 배이지만, 상갑판 하부에 위치하고 있어 선원들이 기피하는 경향이 있고, 선원들의 안전이나 환기면 에서도 불리하다. 또한 선원실 높이가 낮으므로, 선원들이 서 있을 수가 없고, 거의 앉아서 생활하여야 하며, 선원실 내부에서 움직이는데도 불편함이 많다. 그러므로 선원실을 갑판실 상부에 배치하여 앞의 문제점들을 해결하고, 조타실과의 연락이 손쉬우며, 쾌적한 생활이 가능하도록 하였다.

개발선에서의 일반배치는 기존 선원실 공간을 창고로 변경하여 조리실이나 기타 물건수납에 이용할 수 있도록 하였으며, 조리실은 기존 어선에서와 동일하게 상갑판 상부에 두었다. 이에 따라 상부구조물 용적의 증가에 따른 톤수 증가가 요구된다.

<표 4-14> 기존선과 개발선의 비교

항 목	기존선	개발선
선원실 면적	16.558m ² (상갑판 하부)	4.800m ² (상갑판 상부)
조리실 면적	4.800m ²	4.800m ²
창고 면적	-	4.860m ²
상부구조물 용적	46.064m ³	57.428m ³

제 7절 맺는 말

본 연구는 업종별 적정 경영규모를 결정하여 그에 대한 일반배치를 작성하는 것을 목적으로, 업종별 적정규모 산정에 관한 연구의 결과를 토대로 하고, 여기에 실선조사를 통해 업종별 다수 분포 톤급과 어민들이 선호하는 톤급을 조사하여 규모결정에 반영하였다.

또한 대상으로 선정된 4종의 업종, 즉, 근해안강망어업, 근해채낚기어업, 근해자망 및 연승어업에 관한 조업방식과 현재 조업방식에 대한 문제점을 검토했고, 기존 어로시스템에 대한 현황을 파악한 후 개선방안을 제시하였다. 또한 현재 개발된 어구 및 선진국의 어구에 대한 조사 및 비교를 통해 앞으로 개발해야 할 어로시스템에 대한 방향을 모색하고자 하였다.

아울러 일부 전문가의 초청강의 및 자료수집을 통하여 현재 일본에서 이루어지고 있는 어선에 대한 연구현황을 파악하였으며, 어선어업 경쟁력 제고를 위한 일본의 노력과 어업허가 규모 제한에 대한 개선의 필요성을 알 수 있었다.

마지막으로 검토되어야 할 법규를 조사·정리하였고, 기존선을 개선하여 일반배치도를 작성하는 과정에서 선원의 거주환경이나 조업환경 등을 개선하기 위해서는 어업허가규모에 의한 총톤수 제한이 가장 큰 문제점으로 파악되었다.

제5장 업종별 최적선형 도출

제1절 근해어업 업종별 선형특성 분석

1. 업종별 주요 근해어선의 선형특성

가. 주요 근해어선의 규모

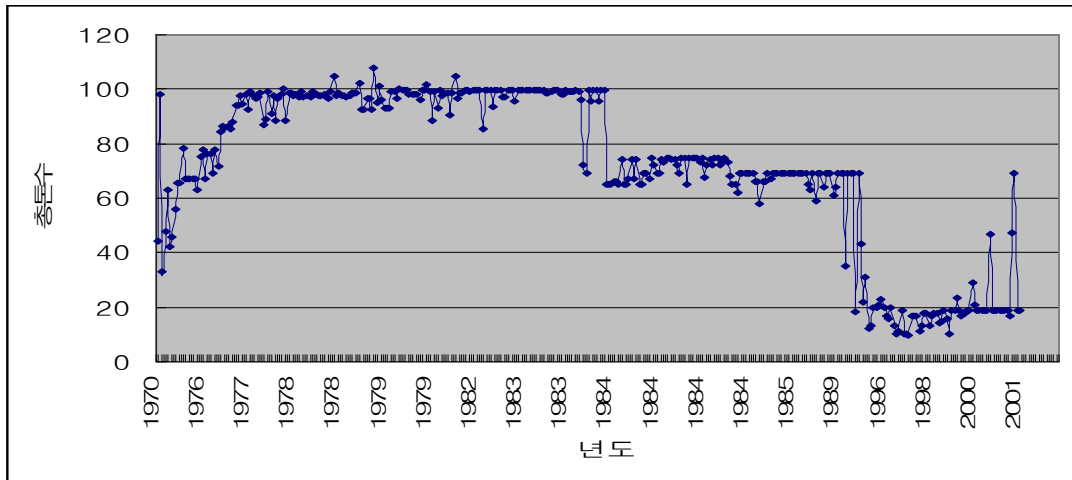
우리나라 근해어업에 종사하는 어선의 선형특성 분석을 위하여 과거 10여년 간 건조된 850여 척의 어선에 대한 주요요목 자료를 조사 분석하여 업종별로 총톤수, 길이, 폭, 깊이, 주기관마력 등 주요치수의 분포를 조사·정리한 것이 다음 <표 5-1>이다.

<표 5-1> 주요 근해어선의 규모

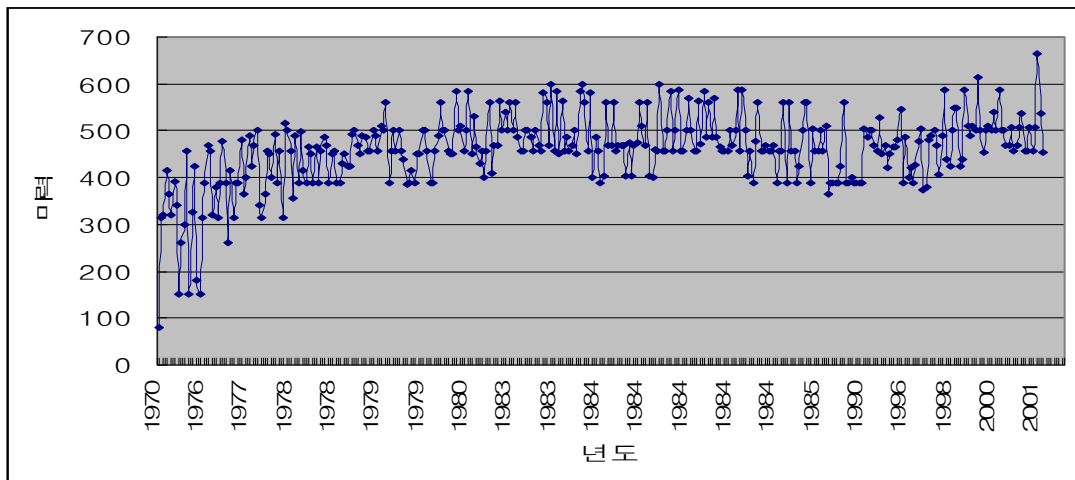
업종	어선 규모				
	총톤수	길이	폭	깊이	마력 (HP)
근해연승	8~70톤	7.5~35	2.3~8.0	1.0~4.0	100~700
근해자망	8~80톤	10~35	3.0~8.0	1.0~3.5	100~700
근해안강망	8~90톤	12.5~30	3.3~8.5	1.0~3.5	180~900
근해채낚기	8~90톤	12.5~35	3.3~7.0	1.2~3.5	100~800

그 중 우선대상 업종인 근해안강망 어선의 경우 주요요목 변화 추이를 살펴보면 <그림 5-1>~<그림 5-3>과 같다. 총톤수의 경우 1970년대에는 소형안강망 위주로 건조되다가 1970년대 후반에 들어서 어장이 점차 확대되면서 어선의 규모도 100톤급의 대형선 위주로 건조되었다. 그러나 1984년 톤수 규정이 개정되면서 이전의 100톤급 어선이 신톤수 69톤급으로 변화되었다. 그 후 1990년대에 들어 어업환경의 악화로 69톤급에서 점차 소형어선 위주로 바뀌게 된다. 하지만 최근 들어 선령 15년 정도의 노후화 된 69톤급 근해안강망 어선이 동급의 어선으로 대체 건조되고 있다. 연도별 길이 변화를 그래프를 통해 살펴보면 1990년까지 20~25m로 일정하다가 선박의 톤수가 줄어들면서 길이도 함께 감소하는 추세를 보이고 있다. 연도별 마력 추이를 살펴보면 계속적으

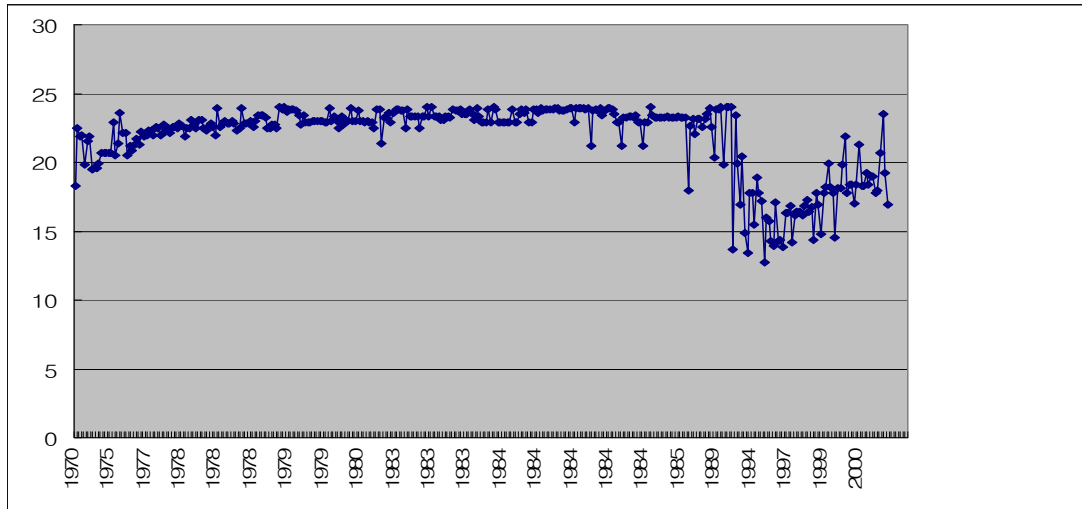
로 증가하는 추세를 보이고 있는데 이는 점차 어선이 고마력화 되어가는 현 상황을 반영한 것이라 할 수 있다.



<그림 5-1> 근해안강망어선 연도별 총톤수의 변화



<그림 5-2> 근해안강망어선 연도별 마력의 변화



<그림 5-3> 근해안강망어선 연도별 길이의 변화

2. 업종별 어선의 주요치수

앞에서 본바와 같이 조사를 통해 파악한 850여 척의 주요요목을 기준으로 주요 선형치수 분석을 실시하였다. 선박에서 중요하게 취급하는 파라메타에는 길이, 폭, 깊이, 흘수, 총톤수와 마력 등이 있다. 선박의 길이, 폭, 깊이 등과 같은 주요치수의 상호관계는 선박의 종류에 따라 여러 가지로 다르다. 따라서 선박의 주요치수 사이의 관계가 반드시 어떤 범위 내에 있어야 하는 것은 아니지만, 실적선을 조사하여 보면 이들 값이 대체로 어떤 일정한 범위 내에 있어야 성능이 좋은 선박이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

이 주요치수에서 길이가 커지게 되면 일반적으로 기관마력이 감소하고, 내항성능이 향상되며, 배치계획이 용이해지는 반면, 선체구조의 중량증가를 가져온다. 또한 폭-길이비(B/L)가 작으면 속도면에서는 유리하지만 횡메타센타(BM)가 작아져 복원성능은 나쁘게 된다. 즉 폭은 복원성 확보 견지에서 깊이와 관련하여 정해진다. 폭이 커지면 복원성능이 증가하고, 구조중량을 크게 증가시키지 않으면서 배수량을 늘릴 수 있다. 그러나 폭이 과도하게 커지면 횡동요 입장에서 바람직하지 못하고 또한 저항증가와 내항성능의 저하가 따르게 된다. 그리고 깊이가 커지면 구조중량이 약간 증가하는 경향이 있지만 흘수제한이 있는 경우에는 건조비를 감소시키는데 유효하다.

이러한 기본개념 하에 직접 조사한 근해어선의 업종별 자료를 가지고 주요치수의 상호관계를 그래프화 하였다([부록 1] 참조). 이때 분석방법으로서 “최소자승법”을 사용하여 1차식을 도출하였으며 도출식은 <표 5-2>에 나타나 있는 바와 같다.

<표 5-2> 업종별 주요어선의 주요치수 관계식

구분	길이-폭 관계식	길이-깊이 관계식	깊이-폭 관계식	총톤수-폭 /길이 관계식	총톤수-마력 관계식
근해안강망	$B=0.26L$ +0.23	$D=0.1L$ +0.01	$B=1.9D$ +1.37	$L/B=-0.002T$ +3.78	$HP=2.76T$ +328.3
근해자망	$B=0.19L$ +1.29	$D=0.1L$ +0.26	$B=1.2D$ +2.23	$L/B=0.005T$ +3.68	$HP=5.8T$ +159.5
근해채낚기	$B=0.15L$ +1.87	$D=0.065L$ +0.8	$B=1.38D$ +1.92	$L/B=0.01T$ +3.82	$HP=3.91T$ +285.4
근해연승	$B=0.2L$ +1.22	$D=0.11L$ +0.28	$B=1.16D$ +2.22	$L/B=0.005T$ +3.63	$HP=5.39T$ +165.62

3. 주요 업종별 선형요소 분석 및 정면선도 작성

가. 주요업종별 선형요소 분석

기존의 업종별 선형요소를 분석한 행한 결과 근해채낚기어선과 근해트롤어선 그리고 가장 톤급이 큰 대형기선저인망어선의 Cb 값이 작은 것으로 나왔다. Cb 값이 작다는 것은 그만큼 저항과 추진력의 관점에서 양호하다는 것으로서 이는 이 어선들의 어업방식 즉 그물을 끌고 다니는 것과도 연관이 된다.

그리고 선형이 곡선형을 띠고 있고 별브를 부착하여 조파저항을 줄이는 데 일조를 하고 있다. 근해안강망과 근해연승 및 근해통발어선은 차인형을 이루고 있는데 이는 조업시 안정성 확보를 위해서라고 판단된다. 반면 통발어업과 안강망어업은 모두 현측에서 조업을 하는 특징을 가지고 있기에 복원성의 확보가 중요한 문제이다. 이를 위해 길이에 비해 폭을 키워 복원성을 높여주고 있다. 특이하게도 근해자망어선은 선수에는 곡선형, 선미에는 차인형을 가지고 있다. <표 5-3>는 주요 업종별 선형요소 분석을 나타낸다.

<표 5-3> 주요 업종별 선형 요소 분석

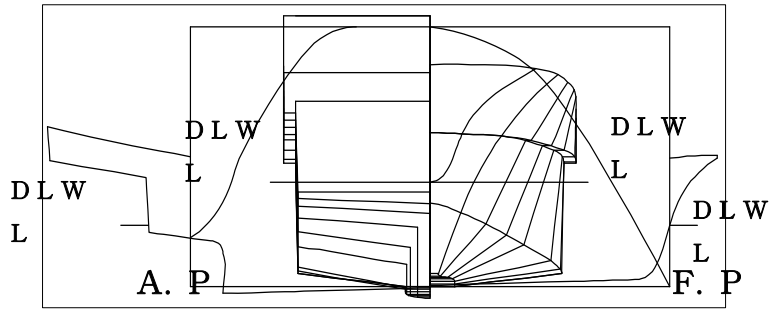
구분	총톤수 (Ton)	L×B×D (M)	흘수 (M)	Cb	선형형상		벌브 유무	박스킬 유무
					선수	선미		
근해 안강망어선	69	23.8×6.6×2.8	2.38	0.6888	차인형	차인형	없음	작은 박스킬
근해 자망어선	43	22.95×5.57×2.0	1.62	0.6562	곡선형	차인형	있음	큰 박스킬
근해 채낚기어선	79	27.50×5.80×2.7	2.20	0.6508	곡선형	곡선형	있음	작은 박스킬
근해 연승어선	29	20.65×4.87×1.89	1.60	0.7166	차인형	차인형	있음	큰 박스킬

나. 주요 업종별 선형요소 분석 및 정면선도 작성

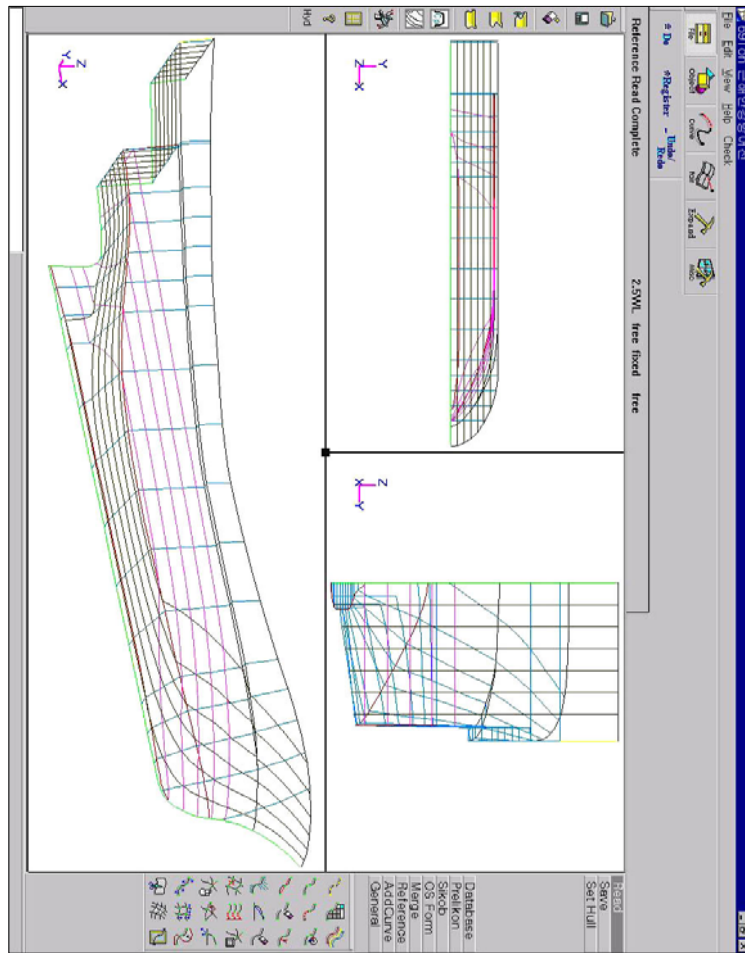
1) 근해안강망어선

근해안강망 어선의 총톤수는 대략 80~90톤급도 있으나 가장 많이 분포된 톤급이 65~70톤급으로 조사되었다. 근해안강망어선의 선형상 특징은 선수, 선미부분 모두 차인형 선형을 가지고 있고 이는 복원성과 조업성의 측면에서 곡선형에 비해 우수한 것으로 알려져 있다. 특히 근해안강망어선은 현측에서 닻, 그물 등을 투망하는 어업방식이기 때문에 하드차인(Hard Chine)형의 선형이 조업시 복원성 확보에 도움이 된다. 또한 횡동요 방지를 위한 박스킬(Box Keel)을 부착하였다.

선형요소로는 길이 12.5~30m, 폭 3.3~8.5m, 깊이 1.0~3.5m, 엔진마력 180~900마력 등으로 분포되어 있으며, L/B는 평균 3.70으로 광폭에 근접하고 있다. 선박의 길이에 비해 폭이 크기 때문에 복원성 측면에서는 많은 도움이 된다. 그러나 승선감이 떨어지고 선회성이 나빠지는 단점을 가지고 있다. 그리고 L/B는 $B=0.26L+0.23$, L/D는 $D=0.1L+0.01$, B/D는 $B=1.9D+1.37$ 등의 일차식으로 도출되었다. <그림 5-4> 및 <그림 5-5>는 69톤급 근해안강망어선의 정면선도, Cp 곡선, 측면도 등을 나타낸 그림이다.



<그림 5-4> 69톤급 근해안강망어선 Cp Curve, Body Plan & Profile

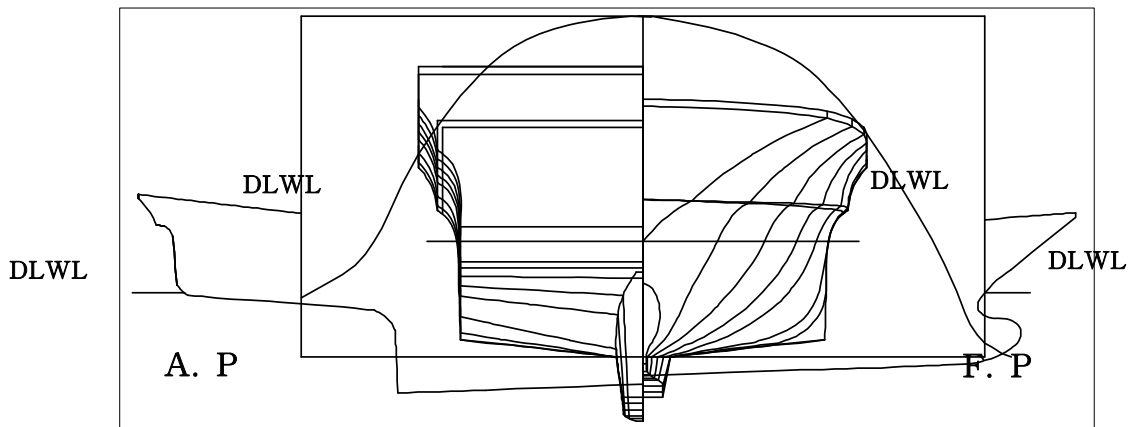


<그림 5-5> 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

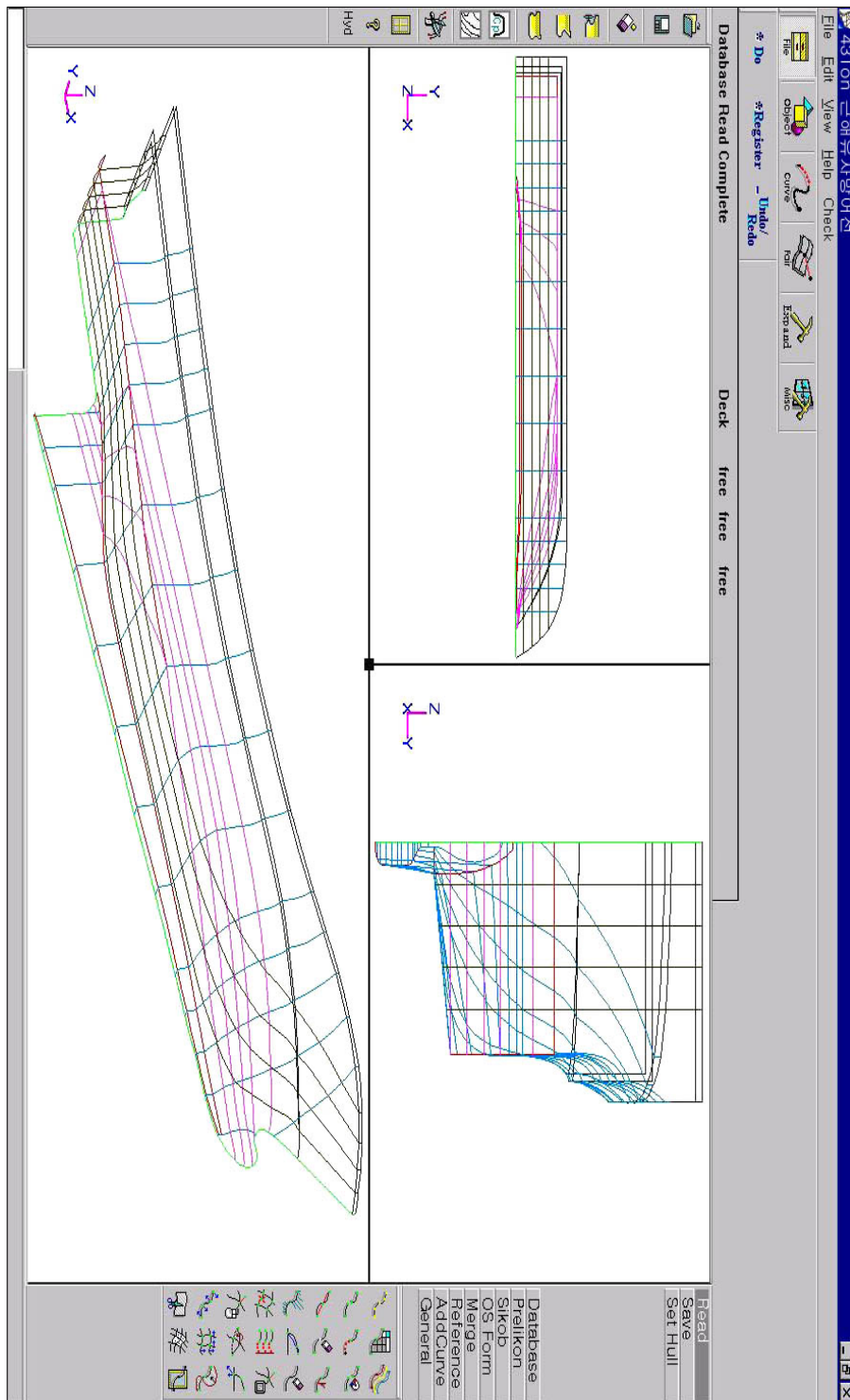
2) 근해자망어선

근해자망 어선의 총톤수는 8톤급도 있으나 가장 많이 분포된 톤급이 40~45톤급이다. 근해자망어선의 선형적 특징으로는 선수부분은 곡선형 선형, 선미부분은 차인형 선형으로 이루어져 있다. 이렇게 선수·선미 부분이 다른 것은 선수부에서는 조파저항 감소를, 선미부에서는 복원성과 조업성에서 좋은 결과를 얻기 위해서라고 판단된다. 즉, 구상선수를 부착하여 고속시 파의 간섭에 의한 조파저항의 감소를 피하고 선수부 주위 유선의 흐름을 매끄럽게 하여 저항감소 효과를 얻을 수 있을 것이다. 또한, 구상선수 단면 형상이 ∇ Type으로 이 형상은 완전히 잠겨있는 상태에서는 선박의 Pitching에 대한 감쇄효과가 크다. 그리고 큰 용적을 가지는 박스킬을 부착하여 선박의 횡동요 방지를 도모하였다.

선형요소로는 길이 10~35m, 폭 3.0~8.0m, 깊이 1.0~3.5m, 엔진마력 100~700마력 등으로 분포되어 있으며, L/B는 $B=0.19L+1.29$, L/D는 $D=0.1L+0.26$, B/D는 $B=1.2D+2.23$ 등의 일차식으로 도출되었다. <그림 5-6>은 43톤급 근해자망어선의 정면선도, Cp 곡선, 측면도 등을 나타낸 그림이다.



<그림 5-6> 43톤급 근해자망어선 Cp Curve & Body Plan Profile



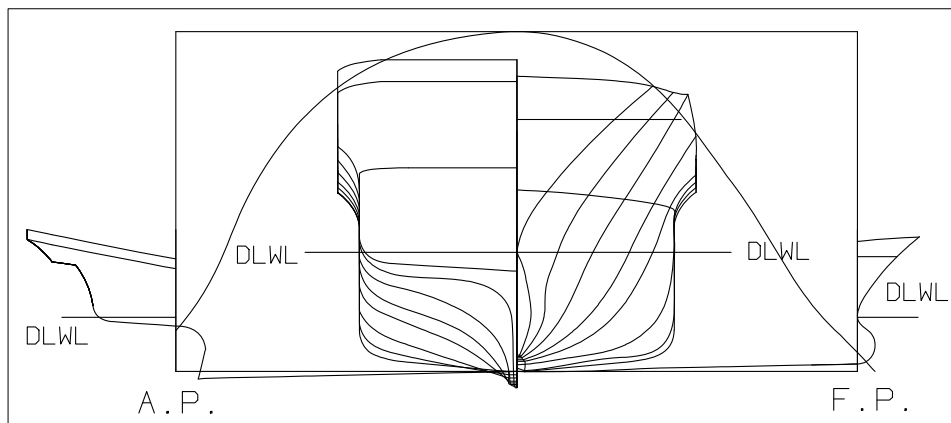
<그림 5-7> 근해자망어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

3) 근해채낚기어선

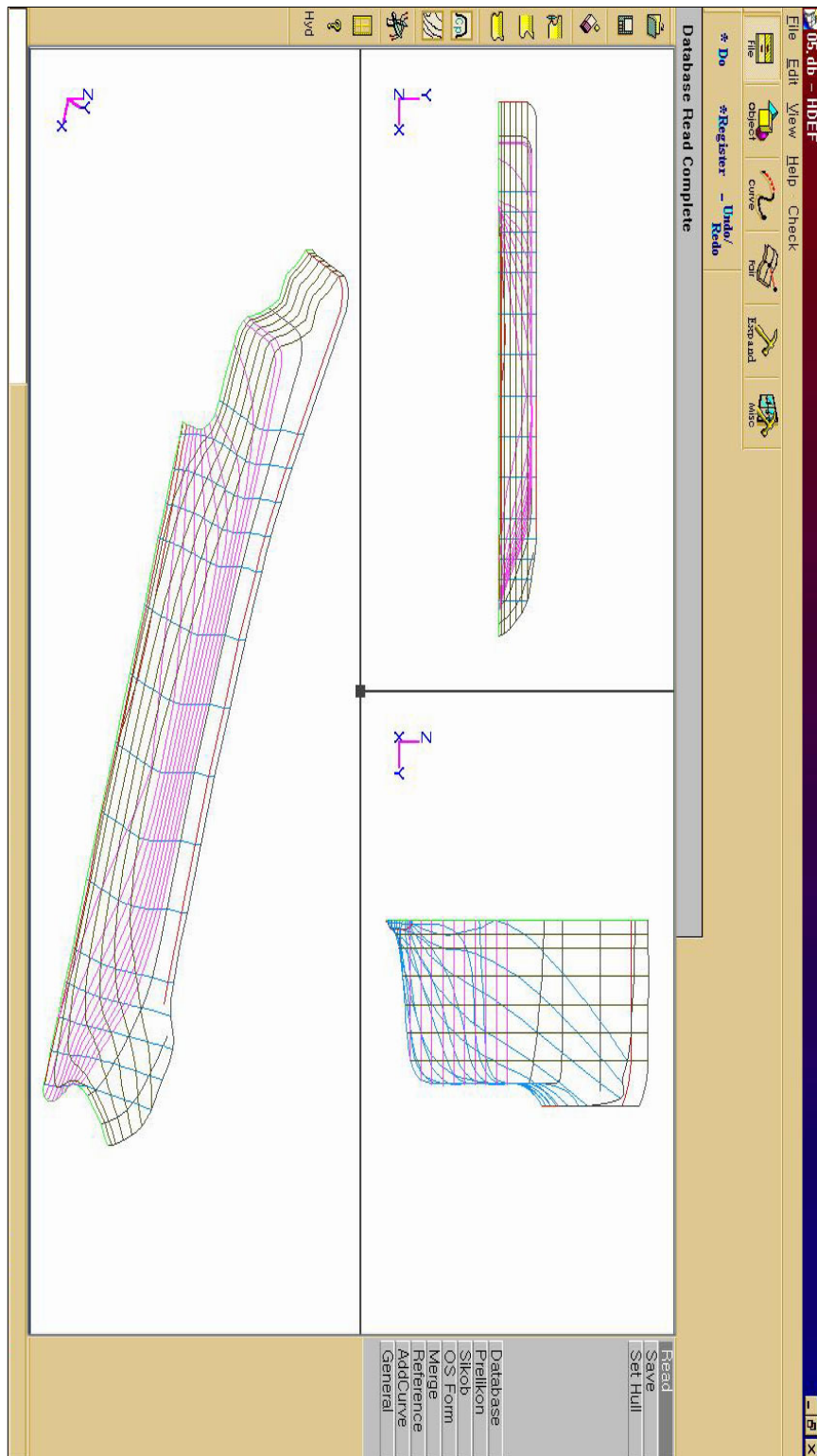
근해채낚기 어선의 총톤수는 90톤급까지 있으나 가장 많이 분포된 톤급이 79톤급으로 조사되었다.

근해채낚기어선의 대략적인 선형의 특징은 선수·미 부분 모두 횡단면 모양이 V Type 인 곡선형 선형을 가지고 있다. 이는 선체 주위의 유선의 흐름이 매끄럽게 되어 저항추진 성능이 차인형에 비해 우수하나 복원성이나 조업성의 측면에서는 다소 불리한 점이 있다. 이를 보완하기 위해 박스킬(Box Keel)을 부착하여 횡동요를 방지하고 있다. 특히 구상선수를 부착하므로 인해 입구부의 기울기를 줄여 전체적인 선수부의 비대도를 줄여 저항관점에서 좋은 영향을 미칠 것이다.

선형요소로는 길이 12.5~35m, 폭 3.3~7.0m, 깊이 1.2~3.5m, 엔진마력 100~800마력 등으로 분포되어 있으며, L/B는 $B=0.15L+1.87$, L/D는 $D=0.065L+0.8$, B/D는 $B=1.38D+1.92$ 등의 일차식으로 도출되었다. <그림 5-8>는 79톤급 근해채낚기어선의 정면선도, Cp 곡선, 측면도 등을 나타낸 것이다.



<그림 5-8> 79톤급 근해채낚기어선 Cp Curve, Body Plan & Profile

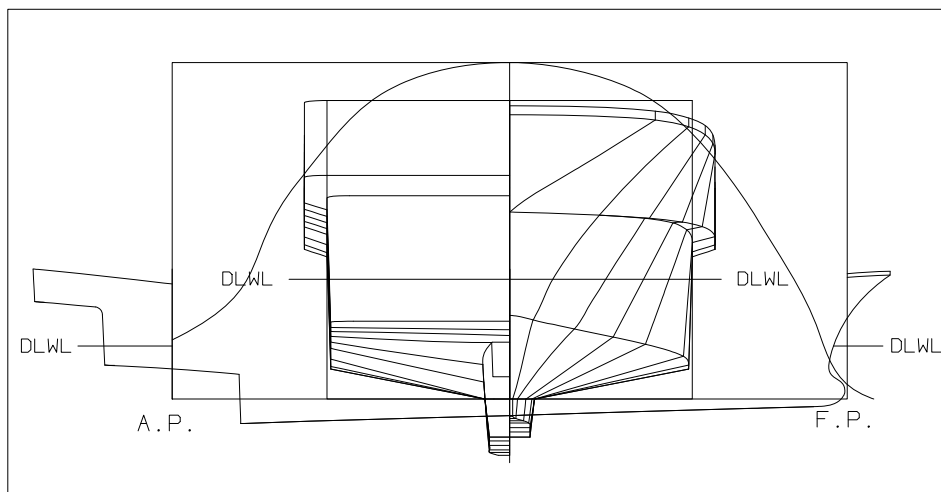


<그림 5-9> 근해채냥기어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

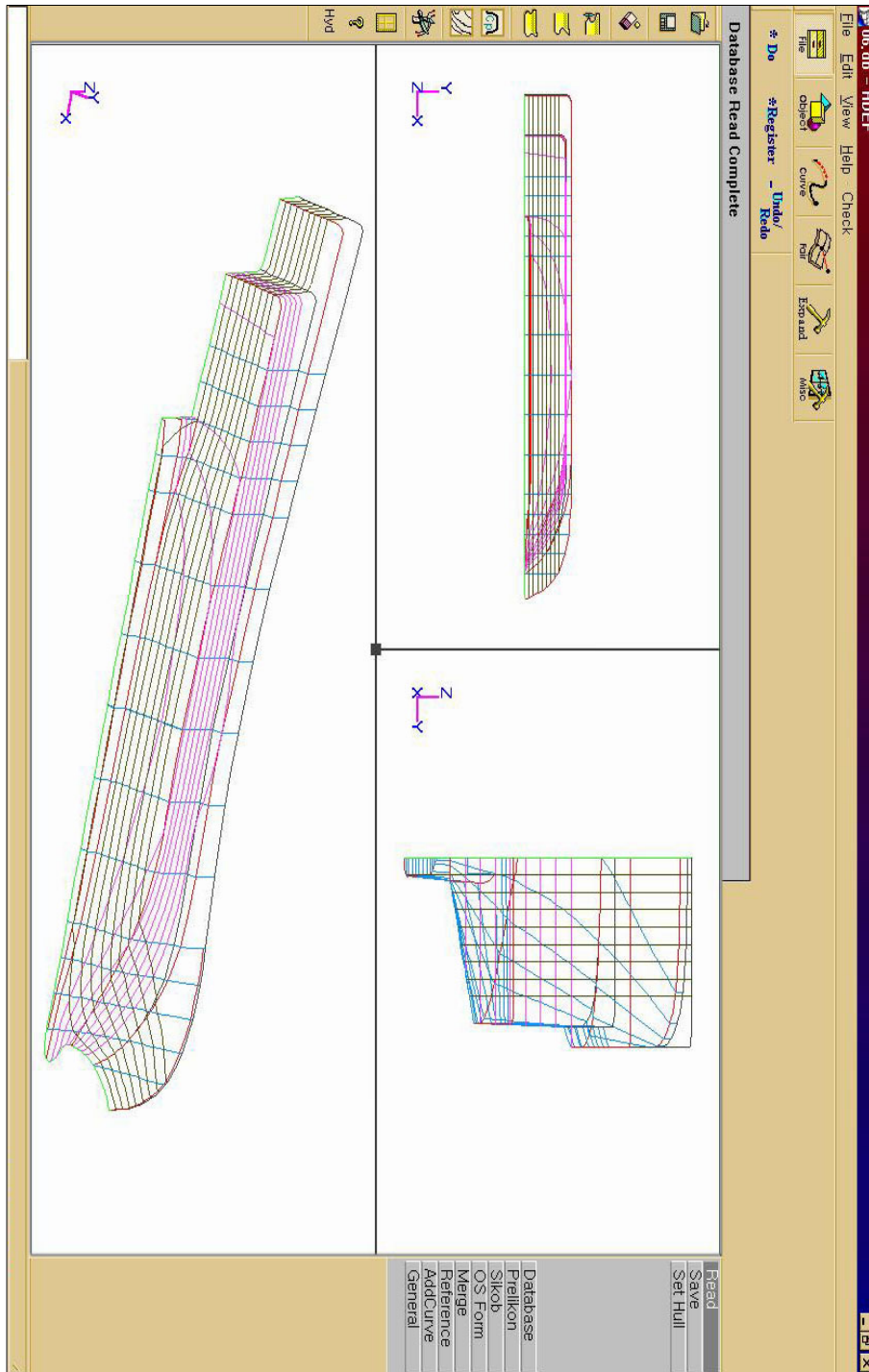
4) 근해연승어선

근해연승 어선의 총톤수는 70톤급까지 있으나 가장 많이 분포된 톤급이 25~35톤급으로 조사되었다. 근해연승어선의 대략적인 선형 특징은 선수·미 부분 모두 차인형 선형을 가지고 있어 복원성과 조업성의 측면에서 곡선형에 비해 다소 우수한 것으로 알려져 있다. 또한 구상선수를 부착하여 고속시 파의 간섭에 의한 조파저항의 감소를 꾀하고, 선수 입구부의 기울기도 낮출 수 있어 선수부의 비대도를 줄여 저항관점에서 좋은 결과를 얻을 수 있다. 그리고 큰 배수량을 가진 박스킬을 부착하여 선박의 횡동요 방지를 도모하였다.

선형요소로는 길이 7.5~35m, 폭 2.3~8.0m, 깊이 1.0~4.0m, 엔진마력 100~700마력 등으로 분포되어 있으며, L/B 는 $B=0.2L+1.22$, L/D 는 $D=0.11L+0.28$, B/D 는 $B=1.16D+2.22$ 등의 일차식으로 도출되었다. <그림 5-10>는 29톤급 근해연승 어선의 정면선도, C_p 곡선, 측면도 등을 나타낸 그림이다.



<그림 5-10> 29톤급 근해연승어선 C_p Curve & Body Plan Profile



<그림 5-11> 근해연승어선의 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

제2절 우선 기술개발 대상업종 어선의 선형설계

1. 우선 기술개발 대상업종의 선정

우선 기술개발 대상업종으로서 주관기관인 한국해양수산개발원의 업종별 경영실태, 경영 효율성 및 기술 효율성 등을 분석하여 근해안강망, 근해채낚기, 근해자망, 근해연승을 선정하였으며, 이 4가지 업종 중 가장 시급히 기술개발하여야 할 업종으로 근해안강망어업이 채택되었다. 따라서 근해안강망어선에 대해서 기본설계 및 선형 개발 그리고 모형시험으로 저항성능 평가를 통해 경제적이고 안정된 근해안강망어선의 선형을 대상으로 개발하고자 하였다.



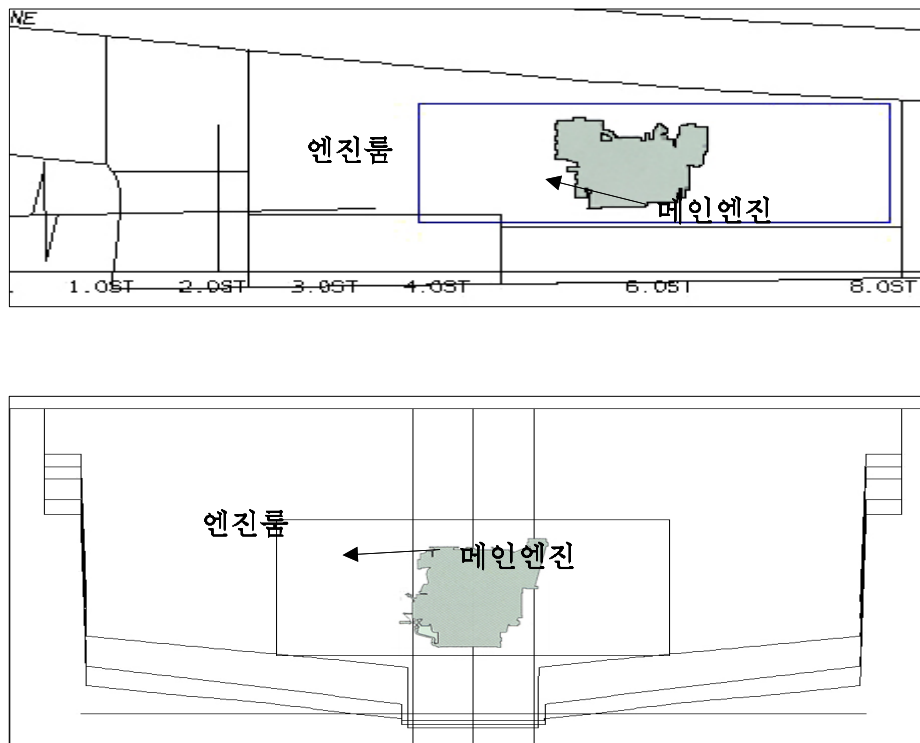
<그림 5-12> 기존 G/T 69톤급 근해안강망어선

2. 근해안강망 어선의 선형 개념 정립

가. 선형설계를 위한 성능요구치 설정

근해안강망어선의 선형설계를 위한 성능요구치 설정은 경영분석 및 기술적 분석을 통해 주기관인 한국해양수산개발원에서 생산량, 생산금액, 수익 등을 분석하여 개발어선의 규모를 69톤급으로 선정하였다.

기술적으로는 현재 8~10노트 선속을 고속화 추세에 따라 경제적 속력인 10~12노트로 증가시킬 수 있도록 선형을 개발하고자 하며 이에 적합한 주기관 약 450~600 마력이 요구될 것으로 판단되어 주기관의 기관실 배치 가능여부를 검토한 결과 기관실은 감속기와 윤활유 및 유압유 등 기타 엔진 보기를 설치하기 위해 전체 엔진룸 용적은 통상 100m³ 정도의 용적을 필요로 할 것으로 <그림 5-13>과 같이 충분한 공간을 확보해야 할 것으로 예상된다.

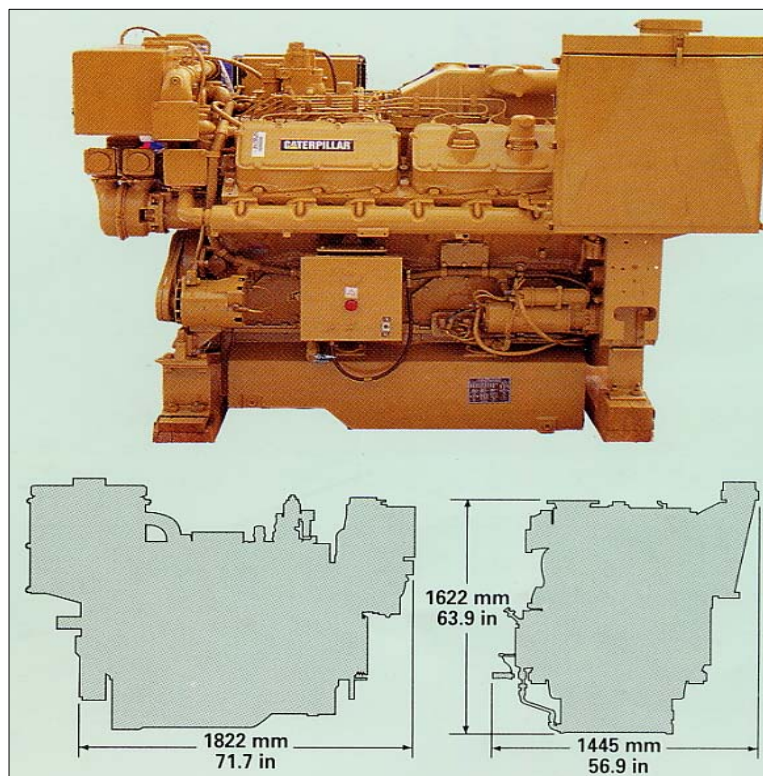


<그림 5-13> 근해안강망어선에 있어 주기관을 장착한 주기관실 스케치

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

아울러 현재의 어창을 대응할 기능형 어창을 설치하여 어획물의 선도 유지를 향상시키고자 한다. 기능형 어창의 설치에 현재의 69톤급 근해안강망 어선의 어창을 개선하는 것이므로 기존 어창 용적 정도만을 가지더라도 충분하리라 예상하고 현재 어선의 어창 용적인 150m³를 기준으로 한다.

초기설계시 속력 10~12 노트 만족을 위해서는 약 530마력이 요구되고 있어 대상 주기관을 <그림 5-14>과 같이 540 마력의 주기관을 기준하였다.

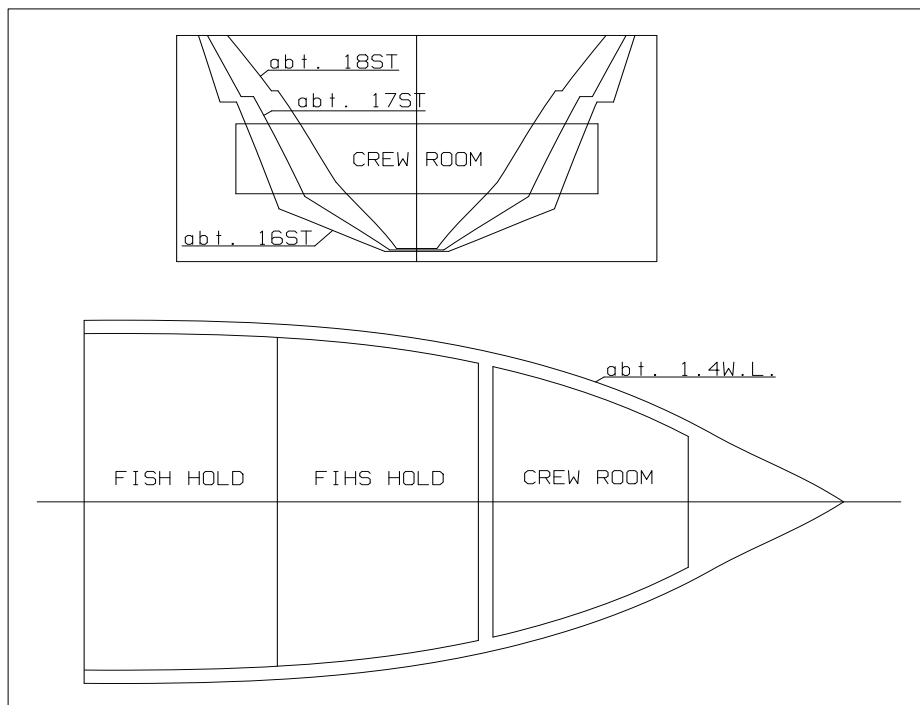


항목	내용	항목	내용
형식	V-12기통, 4행정	압축비	14.5 : 1
출력	540마력	연료소모량	90.8 L/H
회전수	1800 RPM	중량	2409 kg
내경×행정	137×152		

<그림 5-14> 근해안강망어선의 540마력 주기관 및 사양

대상 주기관의 연료소모량은 시간당 90.8리터이다. 총 항해일수를 15일로 설정하여 전체 연료량을 계산하면 설계선의 총연료량은 32,688 리터가 된다. 이를 연료유 탱크 용적으로 환산한 결과는 32.688m³이 된다. 즉 10% 마진을 포함하여 연료유창의 용적은 약 35m³ 이상이 되어야 한다.

선원실의 요구공간 및 면적은 기존 승선원 10~12명에서 5~7명으로 줄여 기존의 선원실 면적은 12~14m²를 그대로 사용함으로써 1인당 요구 면적이 증가하여 쾌적한 선상생활이 될 수 있도록 배치하며 쾌적한 승선감을 위해 기관실 바로 뒤에 위치하고 있는 현재의 선원실의 위치를 선수부로 이동하여 기관실로부터의 진동과 소음으로부터 보호될 수 있도록 할 필요가 있다.



<그림 5-15> 근해안강망어선의 선원실 배치

청수의 요구치 설정을 위하여 일반적으로 선원 1인당 15일 항해시 2톤 정도의 물을 소비한다고 하므로 청수탱크의 용적은 선원 5~7명일 경우 12~15m³ 정도의 용적을 필요로 한다. 앞에서 추정된 기관실, 어창, 연료유 탱크, 선원실, 청수탱크 등과 협동연구기관인 선박검사기술협회에서 요구한 어로시스템에 따른 갑판면적 등을 감안하여 상갑판 이하의 하부 용적이 370m³ 으로 추정되었다. 개발선의 Cb 값은 일반적인 근해안강망어선의 Cb 값인 0.68보다 조금 작은 0.66으로 결정하였다. 결정된 근해안강망어선의 주요요목과 설계 요구치는 <표 5-4>와 같다.

<표 5-4> 근해안강망어선의 주요요목 및 설계 요구치

구분	기존선	선형설계요구치	선형설계 결과
총톤수	69톤급	69톤급	69톤급
길이	23.8 m	25~27 m	26.5 m
폭	6.6 m	6.5~7.0 m	6.9 m
깊이	2.8 m	2.5~3.0 m	2.6 m
흘수	2.38 m	2.1~2.4 m	2.21 m
주기관	510 마력	500~600 마력	540 마력
선속	8 노트	8~12 노트	10 노트
기관실 용적	80 m ³	90~110 m ³	100 m ³
선원실 면적	13 m ²	12~14 m ²	13 m ²
연료유창 용적	34 m ³	30~40 m ³	35 m ³
청수창 용적	15 m ³	15~20 m ³	15 m ³
어창용적	135 m ³	130~160 m ³	150 m ³
배수량	abt. 260 Ton	abt. 260~270 Ton	abt. 266 Ton

3. 근해안강망 어선의 선형설계

가. 초기선형 생성 방법 연구

1) 선형설계 개요

초기 선형설계는 선주의 건조요구 및 수주에서 건조에 이르는 선박건조의 전체공정에서 가장 선공정에 위치하며, 초기 선형설계단계에서 선박의 제반성능 즉, 저항, 추진성능, 복원성능 및 조종성능 등은 거의 결정되게 된다. 따라서 초기 설계단계에서 우수한 성능을 갖는 선박의 선형을 빠르고 정확하게 도출해 낼 필요가 있다.

2) 초기 선형(Initial Hull Form)의 개발

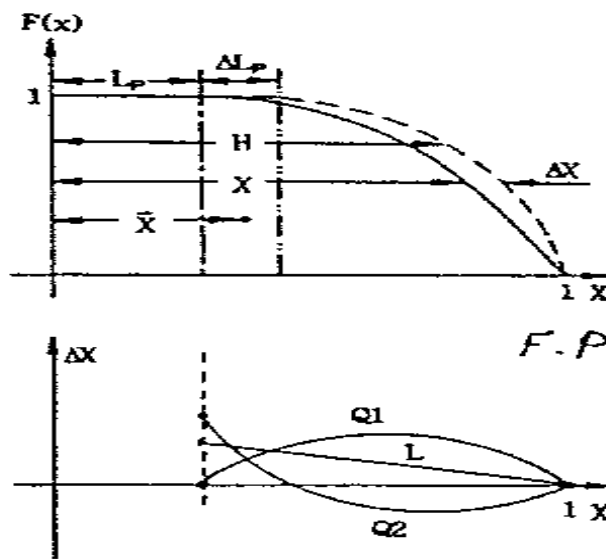
초기에 선형을 개발하는 방법에는 첫째, 표준계열선(Standard Series)으로부터 보간하여 선형을 도출하는 방법, 둘째, 기준선으로부터 단면적곡선(Cp-Curve)을 체계적으로 보간·변환하여 선형을 도출하는 방법, 셋째, 주요치수 및 Form Parameter로부터 선형을 도출하는 방법 등이 있다.

이 중 표준계열선 혹은 기존선형의 단면적 곡선을 설계선형의 단면적 곡선으로 변환시키는 방법은 성능이 입증된 기존선형의 유체역학적 특성을 살릴 수 있으므로 우수한 선형을 쉽게 설계할 수 있는 장점이 있다. 변환 방법으로는 1-Cp 법, Lackenby 법, Swinging 법 등이 있다.

본 연구에서는 일반적인 기존선의 단면적 곡선 변환에 많이 쓰이고 있는 Lackenby 법을 사용하였으며 이론적 근거는 다음과 같다.

(가) Lackenby 방법

다음 <그림 5-16>에서와 같이 길이 방향으로 2등분한 횡단면적 곡선에서, 선체에서는 보통 2등분하여 선수부를 $I=1$, 선미부를 $I=-1$ 로 무차원화시킨다. 곡선 $F(X)$ 는 기존선의 횡단면적 곡선이고, 원하는 변화량만큼 이동되는 ΔX 로부터 새로운 횡단면적 곡선이 표현된다. 그림에서는 세 가지 경우의 곡선 이동량 ΔX 를 보여준다. 즉, 하나의 선형(Linear) 변환(L)과 두 가지의 2차형 변환(Q_1, Q_2)을 보여준다. 경계조건으로는 $X=1$ 에서 $\Delta X=0$ 이다. 그림에서 나타나듯이 선형변환시 중앙평행부 길이(L_p)를 변형시키고자 할 경우 C_p 의 변화도 동시에 수반된다. 이것은 종종 유체동역학적 관점에서 원치 않는 영향들을 유발시킬 수 있다. 그러나 2차 다항식을 기본으로 한 곡선이동(Q_1, Q_2)에서는 C_p, X_{lcb}, L_p 를 서로 독립적으로 변화시킬 수 있어 설계자의 필요에 따라 필요한 Parameter를 적절히 선택하여 사용할 수 있다.



<그림 5-16> Lackenby 방법

- 여기서, CPA = 선미부의 주형계수
 ΔCP = 요구된 CP의 변화량
 ΔXLCB = 요구된 XLCB의 변화량
 X = 중앙부로부터의 거리
 ΔX = 변화후의 X의 변화량
 \bar{X} = 면적중심까지의 거리
 H = 부가면적 중심까지의 거리
 LP = 중앙평행부의 길이
 ΔLP = 요구된 LP의 변화량
 CPF = 선수부의 주형계수

① ΔX_i의 변화를 식으로 정리하면 선형변환의 경우

$$\Delta X_i = \frac{\Delta C_{pi}}{1 - C_{pi}} (1 - X_i) \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

$$\Delta L_{pi} = \frac{\Delta C_{pi}}{1 - C_{pi}} (1 - L_{pi}) \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

여기서,

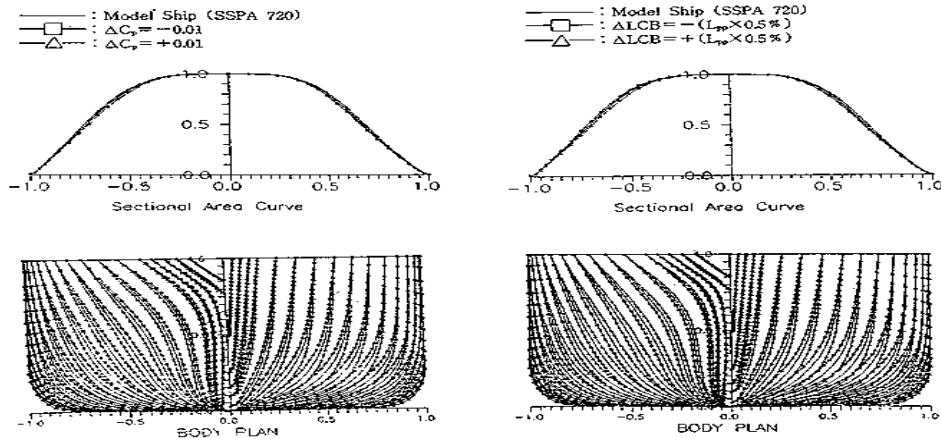
$$\Delta C_{pi} = \frac{2\Delta C_p(H_i + e_i X_{LCB})}{H_F + H_A} + \frac{2\Delta X_{LCB} e_i (C_p + \Delta C_p)}{H_F + H_A}$$

e_i = 1 For Forebody (F), -1 For Forebody (A)

$$H_i = \frac{C_{pi}(1 - 2\bar{X}_i)}{1 - C_{pi}} + \frac{\Delta C_{pi}}{2(1 - C_{pi})^2} \{1 - 2C_{pi}(1 - \bar{X}_i)\}$$

② 2차형 변환의 경우

$$\Delta X_i = (1 - X_i) \left\{ \frac{\Delta L_{pi}}{1 - L_{pi}} + \frac{X_i - L_{pi}}{C_{pi}(1 - 2\bar{X}_i) - L_{pi}(1 - C_{pi})} \left[\Delta C_{pi} - \Delta L_{pi} \frac{1 - C_{pi}}{1 - L_{pi}} \right] \right\}$$



<그림 5-17> Cp 및 Lcb 변환에 따른 선형변환

이 경우 횡단면적 곡선을 설계자가 원하는 만큼 변화시키면, 각 단면(Section)에서의 늑골선(Frameline)형상은 단순히 그 변환에 상응한 길이방향으로의 위치이동의 개념으로 설계되는 것이다. <그림 5-17>은 Cp 및 Lcb를 각각 변화시켰을 때의 선형변환 과정을 보여주고 있다.

이 방법은 매우 간편하다는 장점이 있지만 설계하고자 하는 선박과 주요 요목이 매우 유사한 실적선형이 필요하며, 미소한 변형만 가능하다. 따라서 많은 실적선형을 보유하고 있어야만 한다.

그러나 이와 같이 우수한 성능을 가진 실적선형을 가지고, 미소 선형변환을 수행하더라도 실제 선형설계에 있어서는 Cp곡선, Dlw1 형상, 늑골선 형상 등을 수정하게 되는 경우가 일반적이다.

나. 기준선을 이용한 초기선형 생성

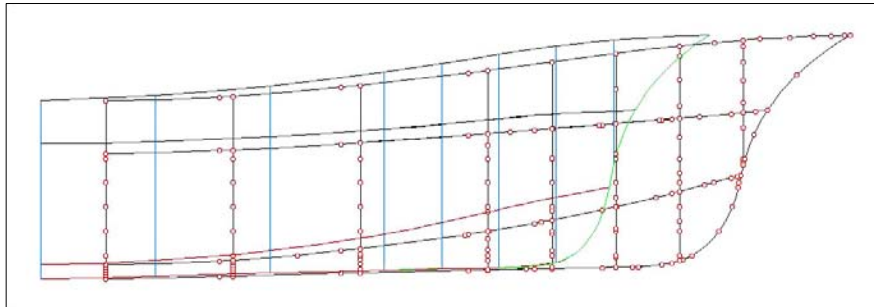
기존 69톤급 근해안강망 어선을 기준하여 Lackenby 방법을 이용 성능 요구치에 적합한 주요 요목에 대응하는 새로운 선도를 작성하였다.

협동연구기관인 선박검사기술협회에서 연구 검토된 선미 겸용 현측 조업식 어로시스템을 반영하여 길이를 기준선에 비해 증가시켰고, 작업 안전성과 편리성 및 요구된 어구의 설치를 위하여 선폭을 증가시켰다. 그리고 길이와 선폭을 증가시킨 만큼 깊이를 감소시켜 동일 톤수를 유지시켰다. <표 5-5>은 기존 근해안강망 어선의 주요요목과 변환된 어선의 주요요목을 비교한 표이다.

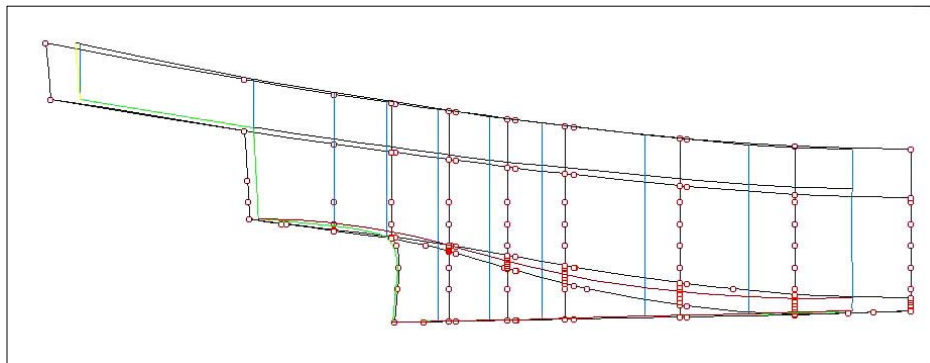
<그림 5-18>는 기준선과 변환 후의 선수부 변화를, <그림 5-19>은 기준선과 변환 후의 선미부 변화를, <그림 5-24>은 기준선과 변환 후의 정면도 변화를 보여주고 있다. 그림 38은 기준선과 변환 후 설계선의 Cp 곡선 변화를 보이고 있다.

<표 5-5> 선형 변환 전·후의 근해안강망 어선의 주요요목

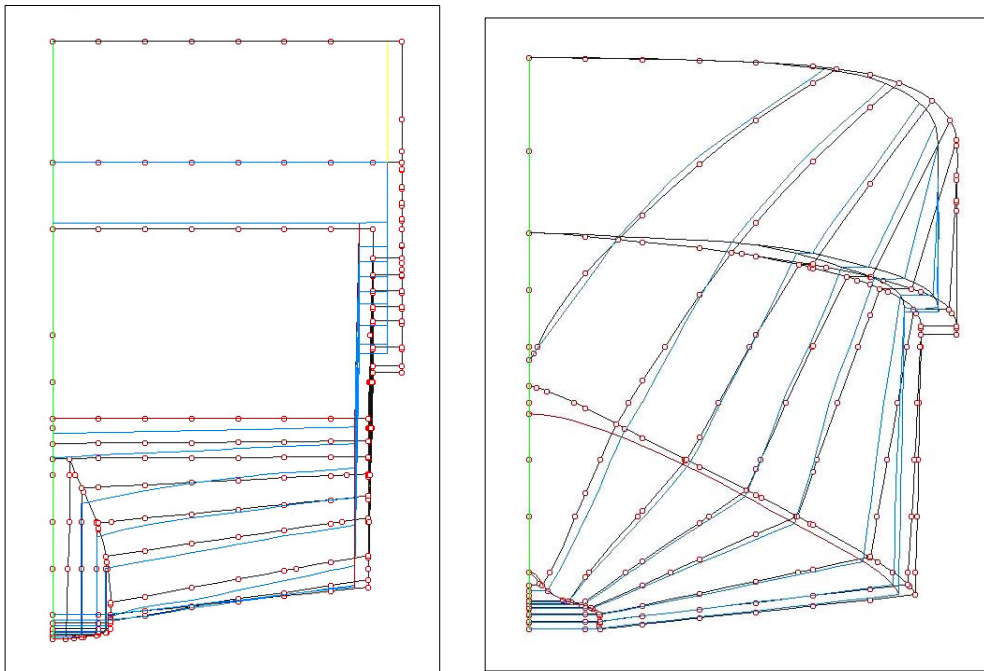
기존 어선의 주요요목		선형 변환된 어선의 주요요목	
Lbp	23.8 m	Lbp	26.5 m
B	6.6 m	B	6.9 m
D	2.8 m	D	2.6 m
d	2.38 m	d	2.21 m



<그림 5-18> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(선수부)

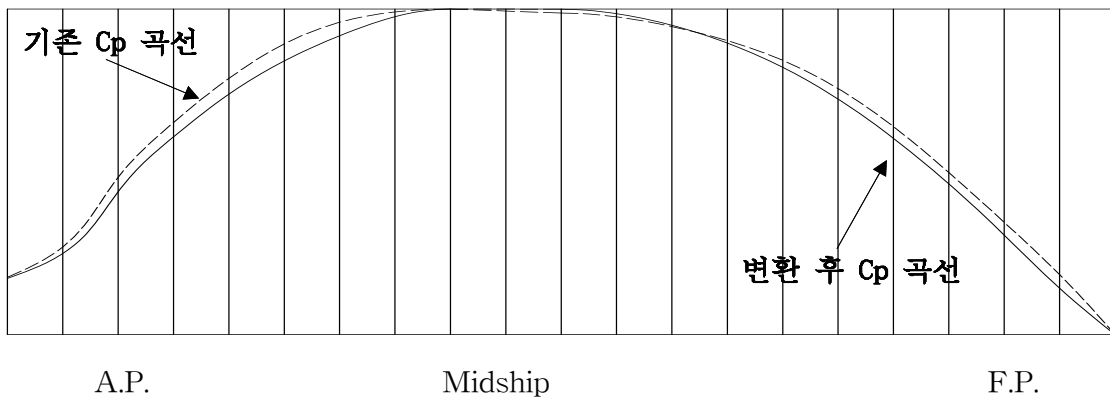


<그림 5-19> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(선미부)

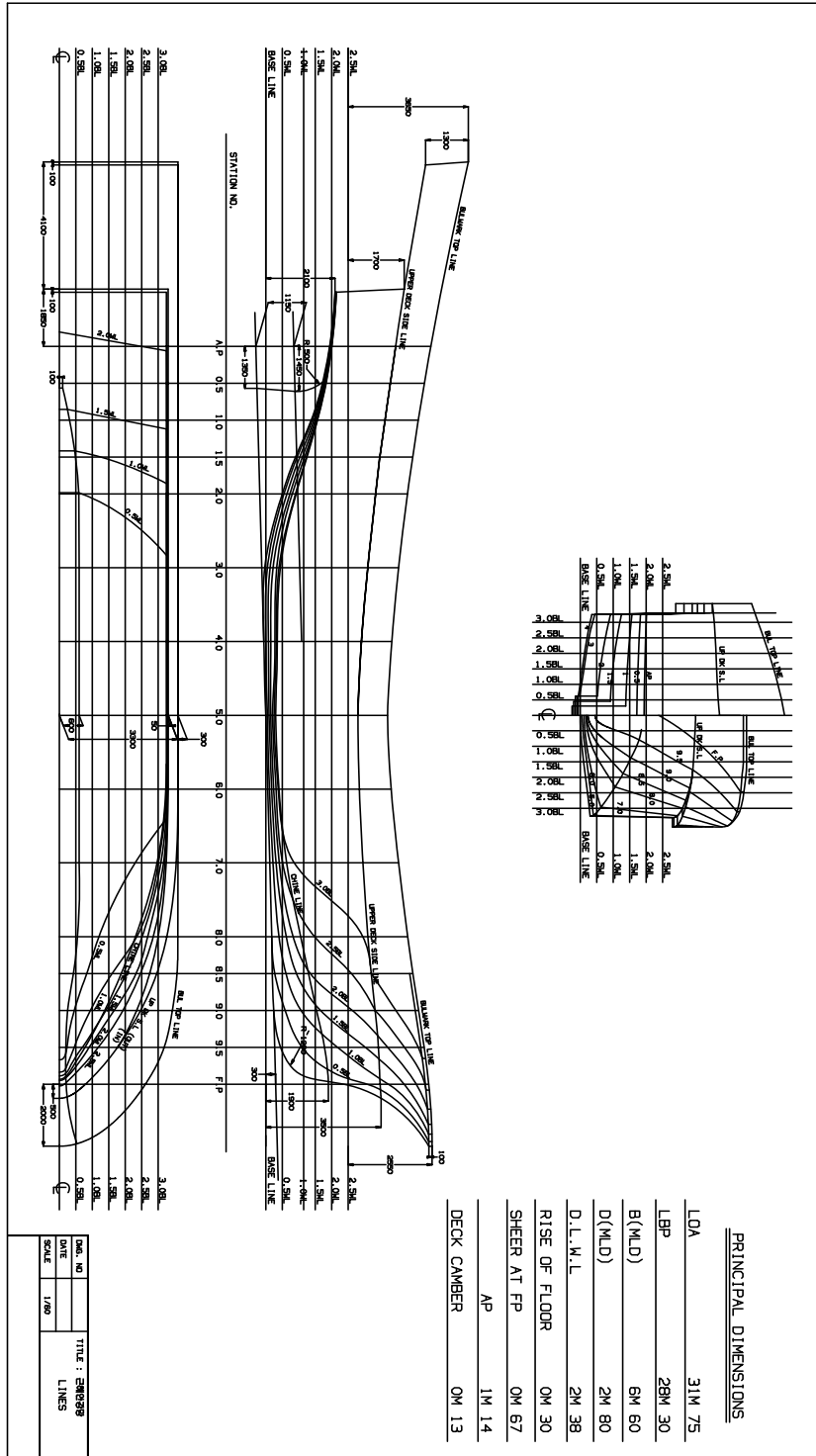


<그림 5-20> 기존선형과 변환 후의 선형(○표시된 선도) 비교(정면도)

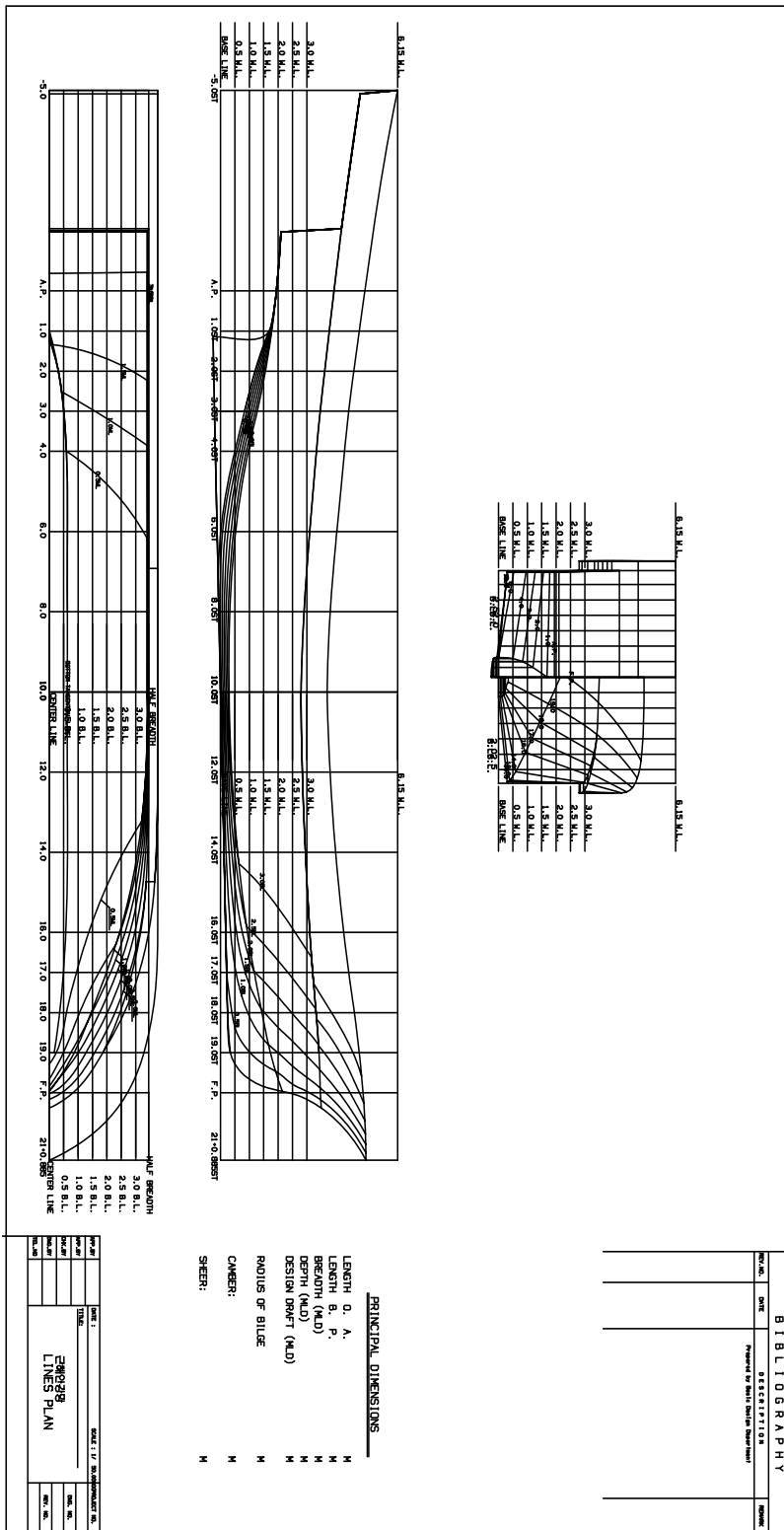
Cp 곡선



<그림 5-21> 기존선형과 변환 후 선형의 Cp 곡선



<그림 5-22> 기존 근해안강망 어선의 선도



<그림 5-23> 선형 변환된 근해안강망 어선 선도

다. 선형 성능개선 방안

최적 성능을 발휘할 수 있는 선형결정에 영향을 미치는 기본성능 분석은 저항, 추진, 복원성, 어로작업성 등을 고려하여 수행하였으며, 주요치수 및 요목 등은 주관기관인 한국해양수산개발원과 협동기관인 선박검사기술협회에서 확보된 자료를 토대로 하였다.

1) 선형 성능개선에 영향을 미치는 변수

근해안강망어선의 최적 성능을 결정하는 중요한 역할을 하는 변수에는 어업환경과 어선의 기본치수가 있다. 일반적으로 근해안강망 어선의 기본성능을 살펴보면 현측식 조업에 알맞게 추진성능을 향상시키고 특히 복원성능을 안전하게 유지하도록, 타 선박에 비하여 가능한 너비 및 깊이의 증가에 염두를 두고 깊이의 증가를 피하고 있다.

따라서 어선의 초기 기본성능을 향상시키기 위해서는 다음과 같은 기본치수의 변화가 어선의 기본성능에 어떻게 영향을 미치는가를 분석해야만 할 것이다.

- ① 저항성능 : 어선의 폭, L/B, 정면선도(Frame Line)의 형상 등
- ② 추진성능 : 주기관역 마력, 어선의 길이, 선미 형상 등
- ③ 복원성능 : 복원력, 배의 폭, B/D 등
- ④ 구조강도 : 어로기기, L/D 등
- ⑤ 조업능률 : 어구어법, 작업방법 등
- ⑥ 거주성 : 선원실의 위치 및 크기, 소음 진동 등
- ⑦ 상품성 : 냉동설비 유무 및 크기, 냉장·빙장의 이용도, 속도 등

근해안강망 어선의 초기설계 변수는 연안 어업자원의 고갈로 인하여 어업의 활동지역이 멀어지고 새로운 어로기법 개발 및 어선의 고속화 추세에 따라 속력의 증가를 전제로 하여 어업조건이 변화할 때 이에 적합한 선형(선미조업식 안강망어선)을 구하는 데 초점을 두었다. 또한 다양한 어업에 따라 그에 적합한 어선을 건조하기 위해 고려될 변수를 충분히 만족시켜 가면서 어선설계의 최적화 모델을 구성하는 것은 대단히 어려운 일이나 가급적으로 이러한 제약조건을 충족시킬 수 있도록 노력하였다.

2) 선형 성능개선에 영향을 미치는 변수 분석

앞에서 결정한 길이 26.5m, 폭 6.9m, 깊이 2.6m의 주요목에서 선형 성능 개선을 위한 저항·추진 성능 면에서 개선방안을 검토하고자 한다.

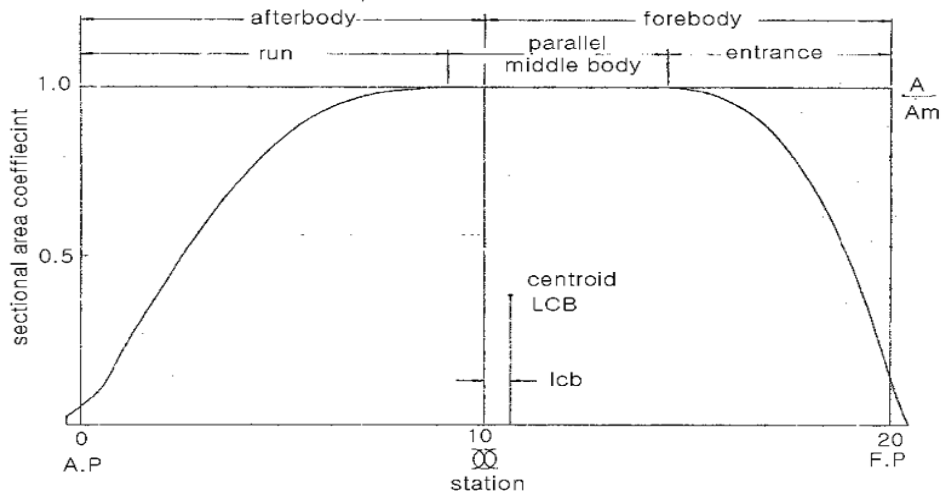
선박을 설계함에 있어 최후의 목표는 최소의 마력으로 요구되는 속도를 낼 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해서는 낮은 저항과 높은 추진효율을 적절하게 결합하는 것이 문제가 된다.

특히 낮은 저항을 가지기 위해서는 선박의 수선(Waterline)과 프레임라인(Frame line) 즉 선형의 형상이 큰 영향을 끼친다. 어선 선형의 형상은 일반적으로 배수량형(displacement type), 활주형(planing type), 차인형(Chine type)선 등으로 나눌 수 있으며 각 선형마다 장·단점을 갖고 있어 배의 속도, 안정성, 작업성 등을 고려하여 선형의 기본윤곽을 결정하게 된다. 비교적 저속선형인 경우 배수량형 및 차인형선의 형상으로 선형이 이루어지고 있으며 배수량형의 경우 선체 주위의 유선의 흐름이 매끄럽게 되어 저항추진 성능이 차인형선에 비하여 우수하나 복원성이나 조업성의 측면에서는 다소 불리한 면이 있다. 반면 차인형선의 경우 어민들이 오래전부터 목선으로 이 형상의 선형을 사용해 오고 있고 특히 넓은 갑판면적과 우수한 복원성능의 장점을 가지고 있어 아직도 많은 어민들이 선호하고 있는 실정이다. 또한 활주형선은 주로 소형 여객선에 적용되는 선형으로 저속의 범위에서는 기대하는 효과를 얻지 못하고 오히려 하드차인(Hard Chine)으로 인하여 큰 저항이 발생하는 단점이 있다.

이러한 각 선형의 장·단점을 적절히 조합한다면 개선된 성능을 얻을 수 있을 것이다. 예를 들어 총톤수 20톤급 연승어선의 기존 차인형 선형을 반 배수량형으로 개선시켜 모형실험을 통해 성능 분석을 수행한 사례가 있다. 이 실험의 결과 기존 선형을 개량선형으로 개발하여 10노트에서 유효마력을 약 40%, 11노트에서 약 50% 감소시켰다.

다음으로 수선(Waterline) 형상에 따라 저항의 감소를 얻을 수 있다. Cp 곡선을 보았을 때 선수부의 입구부의 기울기를 부드럽게 바꾸는 것만으로도 저항성능의 향상을 기대할 수 있다.

Cp 곡선이란 배의 중앙부 최대 횡단면의 수선 아래 면적을 1로 하고 수선 아래 횡단면적의 선수미 방향의 분포를 나타낸 것으로, 곡선으로 둘러싸인 부분의 면적을 길이로 나누면 Cp가 된다. Cp 곡선은 배의 성능과 밀접한 관계가 있다. 일반적으로 선수부는 선박의 저항성능, 내항성능 관점에서 설계되고, 선미부는 저항성능, 조종성능, 추진성능 관점에서 설계된다.

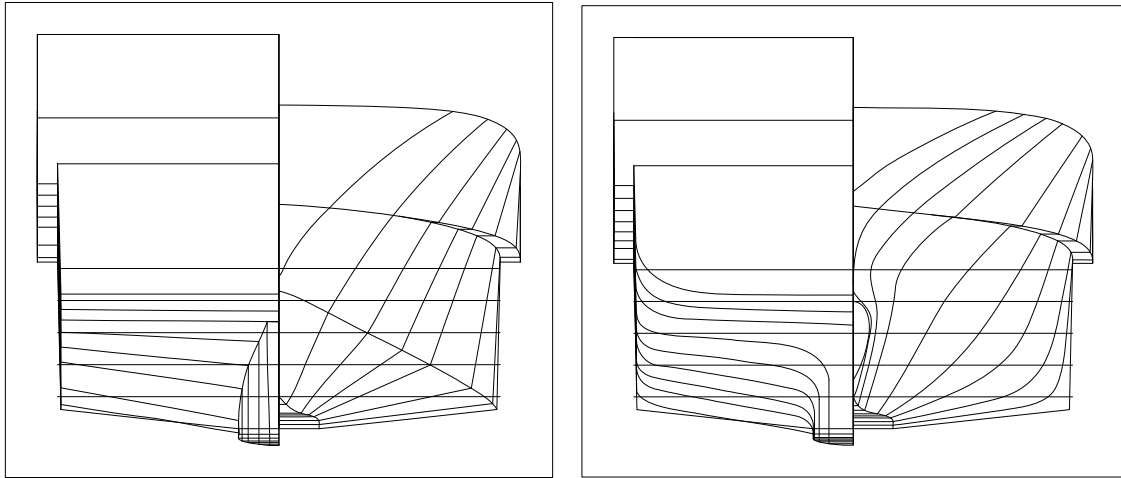


<그림 5-24> 근해안강망어선의 Cp-Curve

구상선수(Bulbs Bow)를 부착하면 같은 배수용적을 가지고 입구부의 Slenderness를 향상시킬 수 있어 저항성능의 향상을 가져온다. Run부는 추진성능을 좌우하는데 Run부의 Slenderness를 높이면 선미부의 추진성능의 향상을 기대할 수 있다.

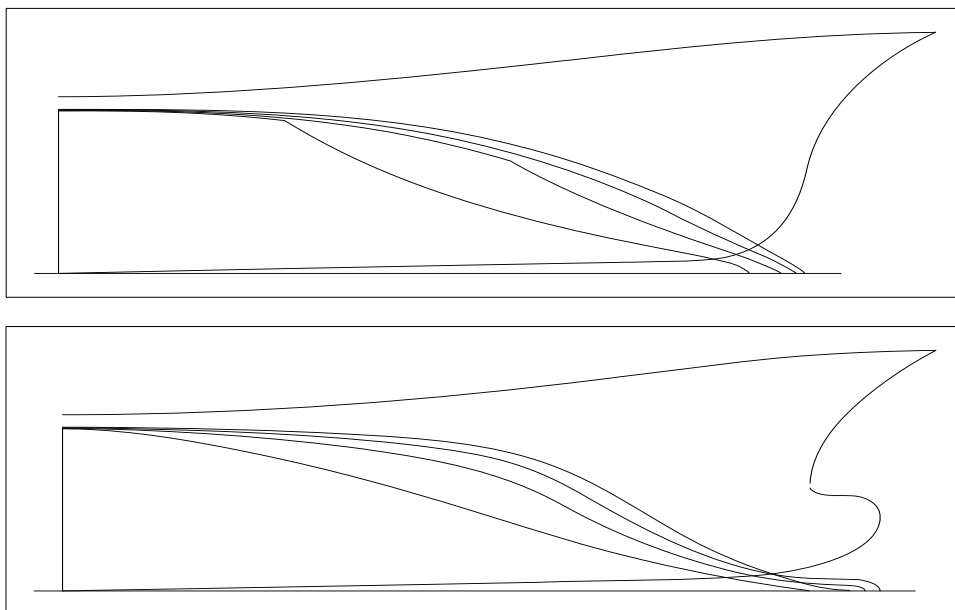
이를 위해 선수에 구상선수(Bulbus Bow)를 부착하기도 하는데, 구상선수는 배가 항주시 발생시키는 파(Wave) 중에서 가장 큰 선수파의 첫번째 파정을 감소시키기 위하여 선수 앞에 위상차(Phase)가 180° 다른 구(球)를 부착한다는 생각에서 Taylor에 의해 처음 시도되었다. 일반적으로 구상선수는 Froude 수가 0.238~0.563 인 속도 범위에서 조파저항의 감소효과가 있고 저속선에서는 파의 감쇄 효과보다는 빌지(Bilge) 부분의 흐름을 안정시키거나 분리현상을 감소시킴으로써 마찰저항 및 형상저항의 감소에 기여하는 것으로 알려지고 있다. 어선의 경우 Froude 수가 상당히 크므로 구상선수를 적절히 설계하면 효과가 클 것이다. 본 설계선의 Froude 수는 0.382 이다.

구상선수가 없는 트롤선 선형에 구상선수를 부착하여 유효마력 계수를 비교 실험한 사례가 있다. 연구결과 부착한 선박의 유효마력이 상대적으로 30% 가량 감소되었다.



<그림 5-25> 같은 주요목을 가진 선박에서 차인선형과 곡선형으로의 선형 변환

특히 구상선수를 부착하므로 인해서 수선의 모양과 유체역학적인 물의 흐름을 매끄럽게 만들어 줄 수 있다. 즉 선박이 앞으로 나아갈 때 유입되는 선수파가 선체와 만나는 각도를 줄여 선체의 저항을 감소시켜 주는 역할을 한다. 그러나 구상선수의 부착은 저항·추진 성능 면에서는 유리하나 해당 업종의 어로작업에 부적합할 경우도 있으므로 반드시 해당 업종의 어로시스템과 연계하여 검토하여야만 한다. 본 연구에서는 선미식 겸용 현측 어로시스템이므로 구상선수의 부착이 어로작업에 영향을 주지 않으므로 부착이 가능하다고 판단된다.



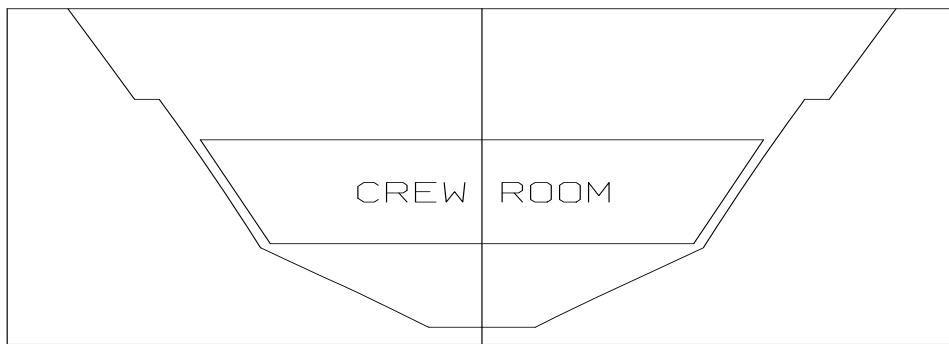
<그림 5-26> 수선(Waterline)와 선수측면 형상 비교

복원성에 영향을 미치는 변수로는 배의 폭이나 B/D 값 등이 있다. 설계선은 2.65로 일반어선의 B/D에 비해 높은 값을 가지고 있다. 이는 선미·현측 겸용 어선으로서 현측 조업의 시의 선박의 복원력을 높이기 위해서이다. 그러나 배의 폭이 넓으므로 복원력에는 좋은 반면 저항성능 측면에서는 좋지 않는 영향을 끼칠 수 있다.

그러므로 B/D를 최대한 높여 복원력을 키우면서 저항의 관점에서 좋은 값을 얻기 위해 선형의 형상을 바꾸고 구상선수를 부착하는 방법을 사용할 필요가 있다.

선형성능과 크게 관련은 없지만 거주성도 주위깊게 살펴보아야 한다. 심각한 인력난을 겪고 있는 어업환경에서 쾌적하고 편리한 승선공간을 만들어 젊은 선원이 할 것이다. 이를 위해 기존의 10~12명이 사용하던 선원실을 5~7명이 사용하도록 하고, 쾌적하고 안락한 선원실을 만들기 위해 소음·진동원인 엔진룸으로부터 멀리 떨어지도록 한다.

선원실이 선수부분에 기존의 선원실 용적만큼 들어갈 수 있도록 선형을 개발해야 할 것이다. 선원실을 확보하기 위해 선수부분을 너무 넓혀 저항성능의 저하를 불러오지 않을 정도의 배치를 하여야 한다.



<그림 5-27> 근해안강망어선의 선수부분에 위치한 선원실

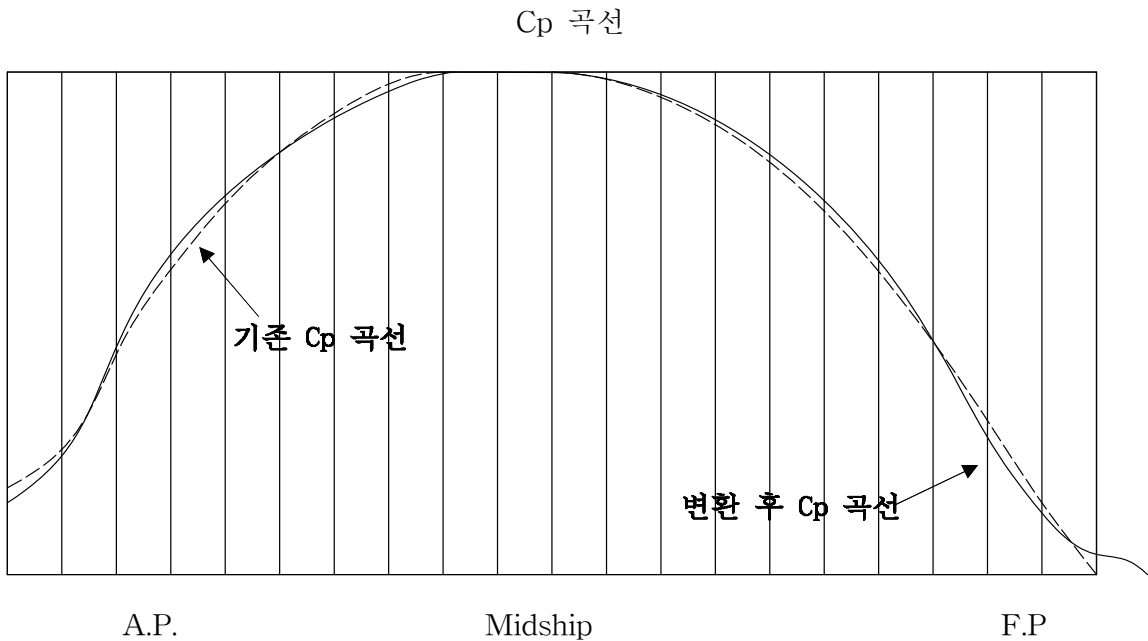
라. 선형 성능 개선 방안을 통한 선형수정

앞에서 조사한 성능 개선을 위한 몇 가지 방안 중에서 주요 요목을 변화시키지 않고 성능을 개선할 수 있는 방안을 선택하여 기존선형을 수정하였다.

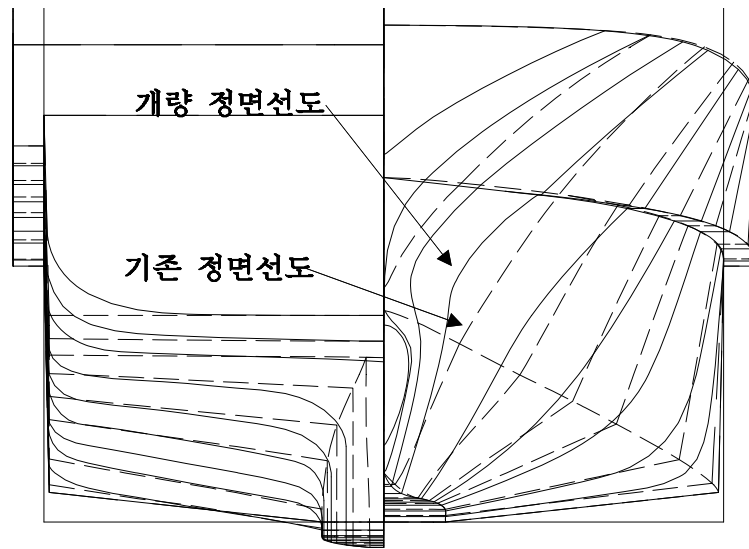
먼저 저항성능을 개선하기 위해 차인선형에서 반배수량형 즉 곡선형으로 선형을 수정하였고, 다음으로 선수에 구상선수를 부착하였다. 곡선형으로 선형을 수정 할 때 늑골선 형상을 기존의 차

인선형에서 많이 차이나지 않도록 수정하여 전체적으로 선형의 형상이 크게 달라지지 않도록 하였고, 수정의 기준을 배수량에 두었기 때문에 수정시 C_p 곡선을 확인하여 전체적인 배수량 분포의 차이가 나지 않도록 하였다.

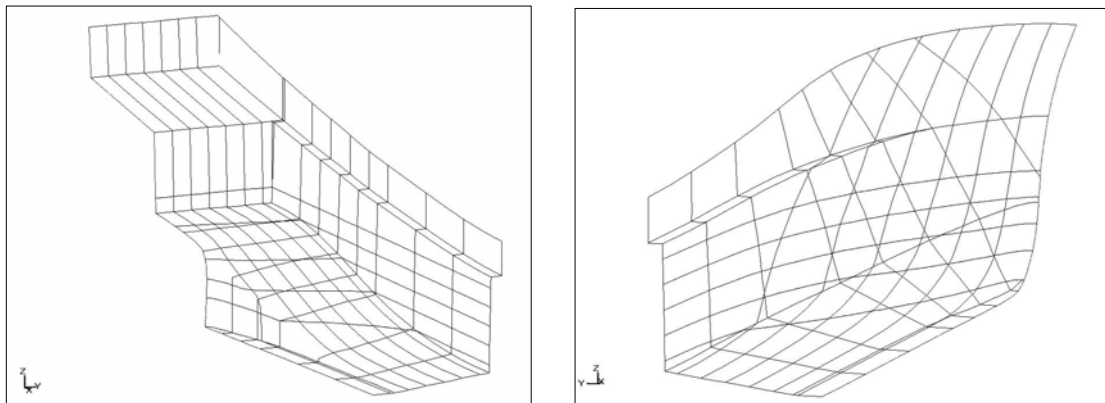
특히 C_p 곡선의 선수부에는 구상선수의 부착으로 입구부를 날씬하게 만들어 12노트 이상의 속력 구간에서 발생하는 쇄파를 감소시킬 수 있도록 하였고, 선미부에서는 Run부 근방의 배수량은 증가시키고 Shoulder의 배수량을 감소시켜 C_p 곡선의 기울기가 전체적으로 완만해져 Slenderness가 상대적으로 향상되어 점성저항 및 추진효율 그리고 조종성의 향상을 꾀하였다. 그리고 기관실 위치에서 배수량을 증가시켜 기관실 배치의 용이를 도모하였다. 또한 구상선수의 단면 형상을 ∇ Type 및 High Nose Type으로 하여 구상선수가 완전히 잠겨있는 상태에서는 선박의 피칭(Pitching)현상에 대한 감쇄 효과가 크도록 하였다.



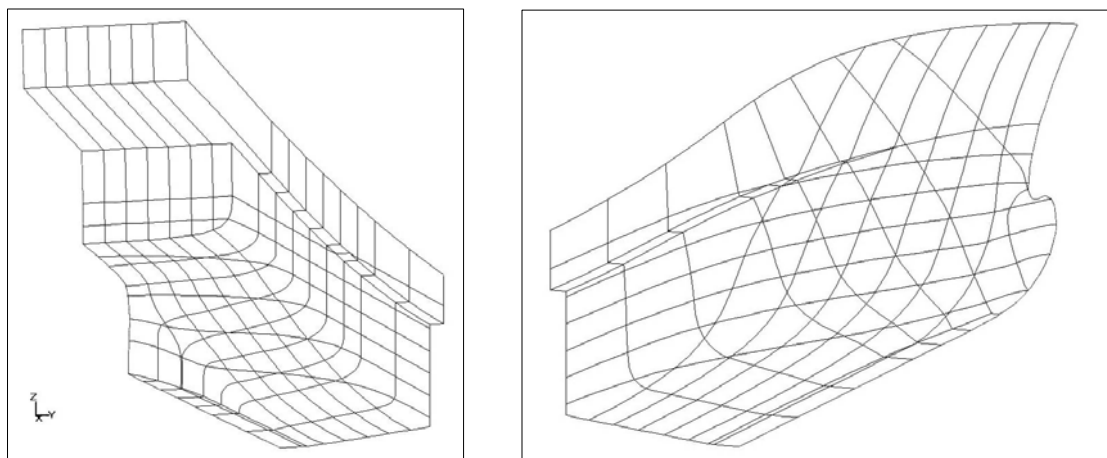
<그림 5-28> 근해안강망어선 개선 전·후의 C_p 곡선



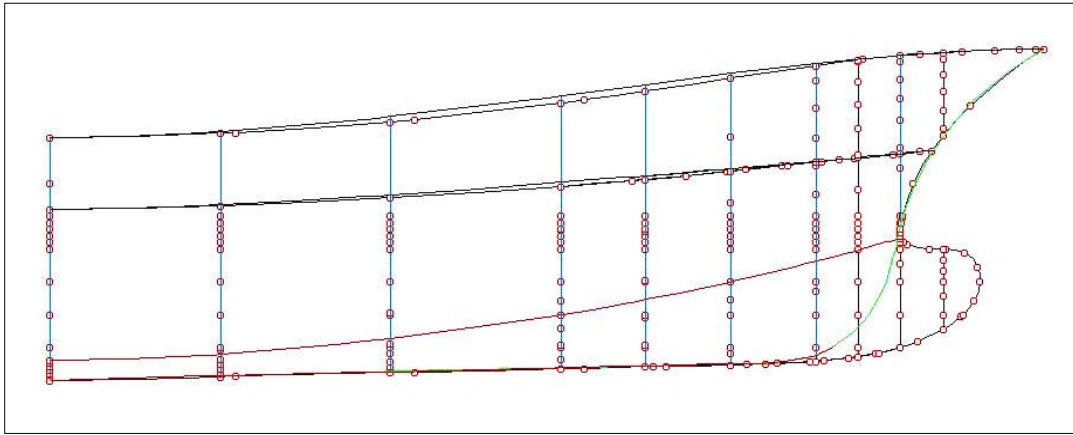
<그림 5-29> 근해안강망어선 개선 전·후의 정면선도



<그림 5-30> 차인선형 근해안강망어선의 선수·선미 부분



<그림 5-31> 수정 후 곡선형 근해안강망어선 선형의 선수·미 부분



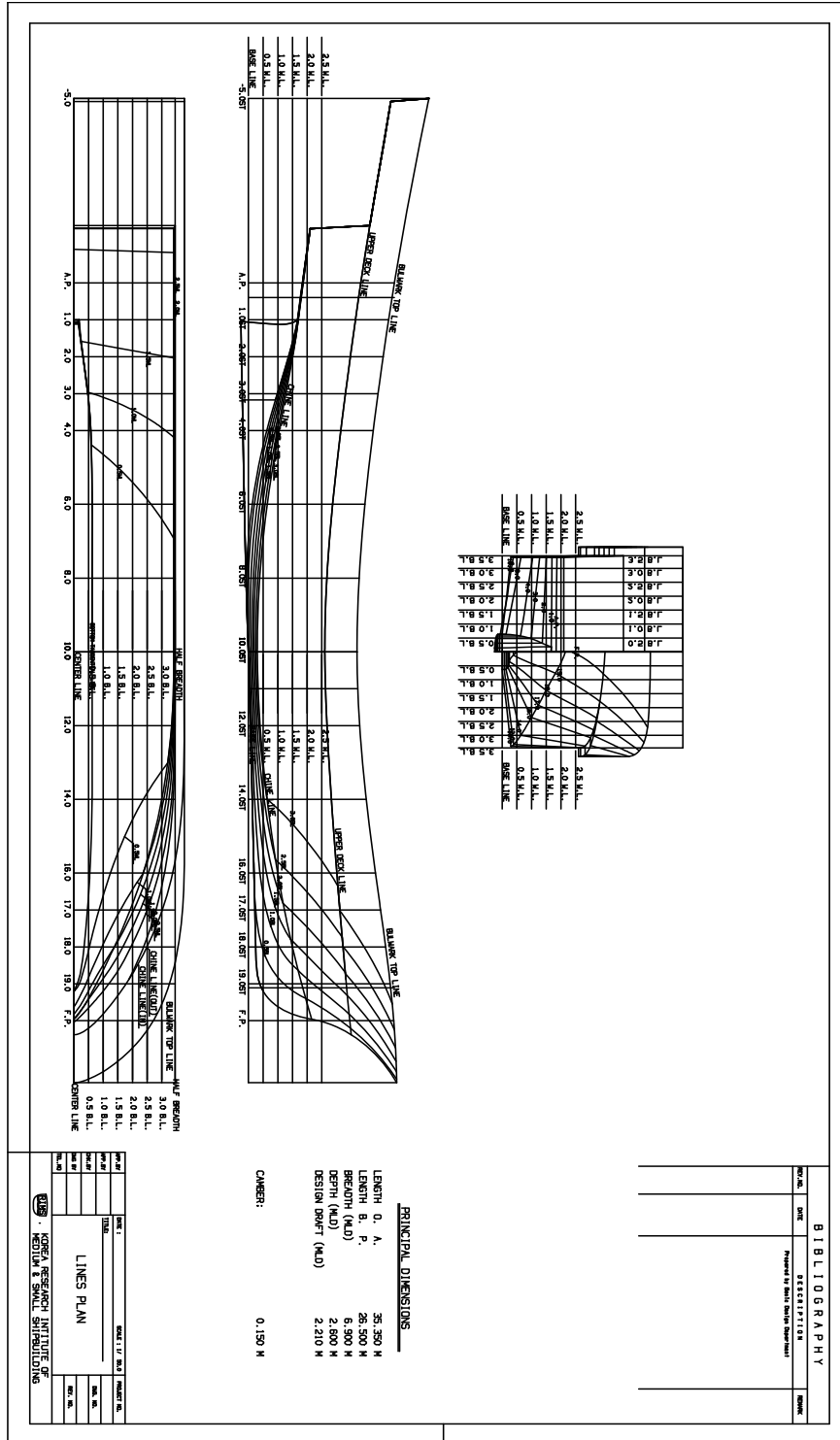
<그림 5-32> 근해안강망어선의 기존 선형과 수정 후 선형(○표시된 선도)의 선수 비교

4. 최종 선형결정 및 선형 선도 작성

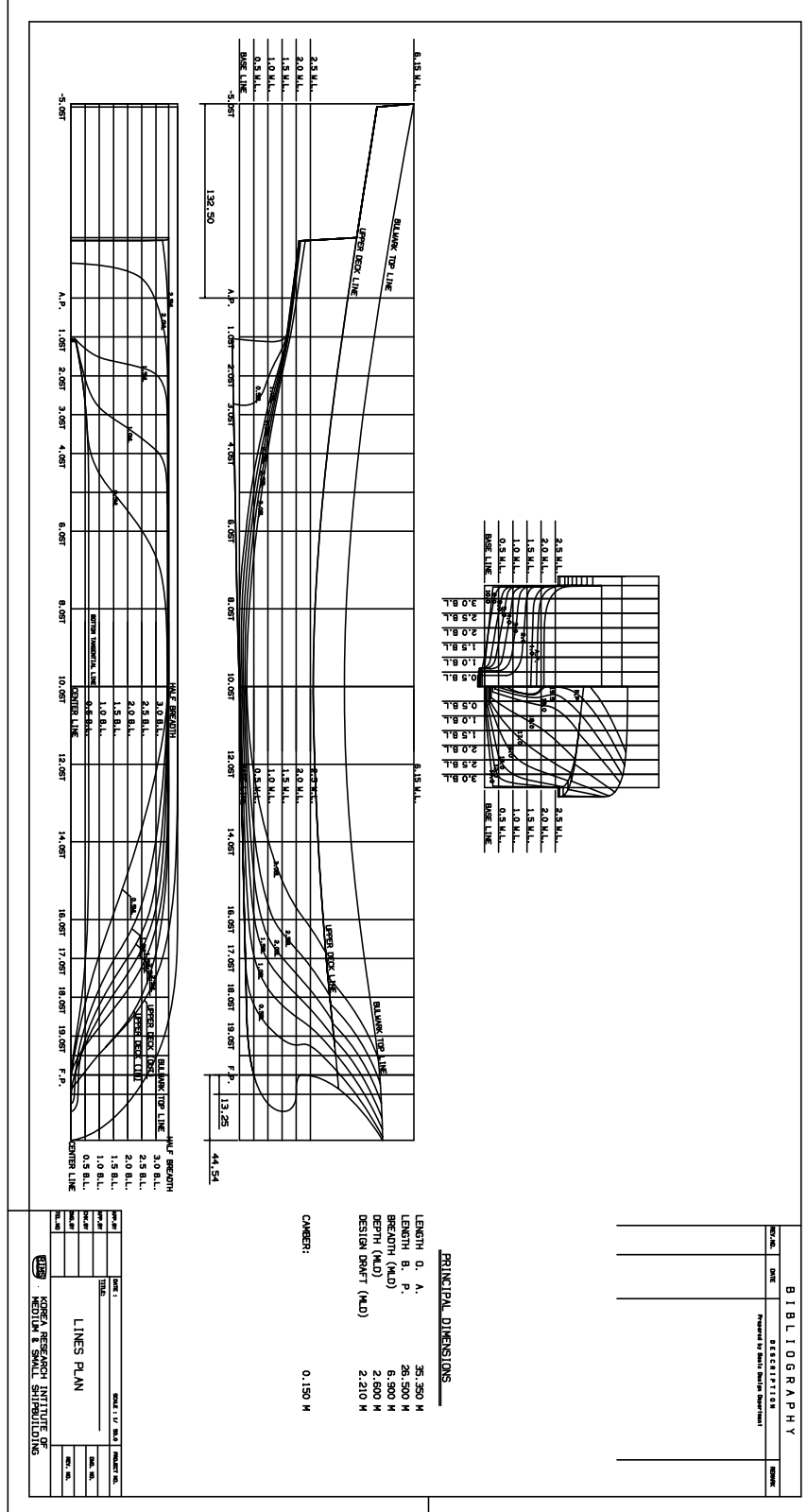
성능개선을 위해 선형수정을 마친 후 최종선도를 작성하기 위해서 순정(Faring) 작업을 실시하였다. 순정 작업은 수선(Waterline)과 버토크라인(Buttockline)을 자른 후 3차원적인 세 개의 선 즉 스테이션(Station)과 수선(Waterline), 버토크라인(Buttockline)을 정면도와 측면도, 반폭도에 서 순차적으로 교차·순정하였다.

이러한 일련의 순정작업을 거친 후 최종 근해안강망 어선의 선도를 결정하였다. 최종 선도는 앞으로 수행해 나갈 조선공학적 체계산과 모형시험을 통한 저항성능평가의 비교·고찰을 위해 선형 수정 전의 선형과 선형 수정 후 선형 2가지로 작성하였다.

앞으로 선형 수정 전 선형을 설계1선(차인선형), 선형 수정 후 선형을 설계2선(곡선형)으로 지칭한다.



<그림 5-33> 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 최종 선도



<그림 5-34> 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 최종 선도

5. 개발선의 조선공학적 제계산

가. 배수량 등 계산

개발된 근해안강망어선 선형에 대한 조선공학적 제계산을 위한 기초로 배수량 등 계산을 수행하였다. <표 5-6>은 기존의 근해안강망어선과 본 과제를 통하여 개발되어진 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 배수량 결과 상호 비교를 나타낸 것이다. 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)은 동일 배수량과 방형계수(Cb)를 기준으로 선형 변형을 실시하였고, 설계2선(곡선형)의 경우 선수 벌브를 부착함으로써 Cp 곡선의 선수부를 앞으로 이동시키는 효과에 따라 부심(LCB)가 설계1선(차인선형)에 비해 약간 선수로 이동함을 알 수 있다. 또한, 설계1선(차인선형)에 대비 설계2선(곡선형)은 곡선형으로 수정함으로써 침수표면적이 감소하여 마찰저항 측면에서 유리할 것으로 사료된다.

<표 5-6> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 배수량 등계산 결과

항 목	기존선형	설계1선 (차인선형)	설계2선 (곡선형)
수선간길이 (M)	23.8	26.5	26.5
폭 (M)	6.6	6.9	6.9
깊이 (M)	2.8	2.6	2.6
흘수 (M)	2.38	2.21	2.21
배수량 (Ton)	263.93	266.69	266.69
배수용적 (M3)	257.49	260.19	260.19
부심 위치 (M)	-0.684	-0.812	-0.647
부면심 위치 (M)	-1.663	-2.482	-1.594
횡메타센타 높이 (M)	3.341	3.679	3.521
침수표면적 (M2)	229.64	252.89	233.1
방형계수 (Cb)	0.689	0.644	0.644
주형계수 (Cp)	0.724	0.681	0.693
수선면적계수 (Cw)	0.944	0.940	0.882
중앙횡단면계수 (Cm)	0.951	0.945	0.929

나. 건현 계산

기존 선박 대비 개발선의 깊이가 2.80m에서 2.60m로 0.20m 감소하였으며 흘수의 겨우 2.38m에서 2.21m로 0.17m 감소하였다. 즉, 건현이 0.03m 감소되었으므로 개발선이 충분한 예비부력과 안정성 확보를 검토하기 위하여 건현 계산을 해양수산부고시 제1999-36호, 제4장 배 길이 24미터 이상 어선의 만재흘수선기준에 따라 실시하였다.

건현 계산 결과 형상에 대한 최소해수 건현(Minimum Sea Water Freeboard)는 0.293m로 나타났다. 이는 선박의 건현길이 2.66m에서 최소로 0.293m의 건현이 요구됨을 뜻한다. 즉 $2.66\text{m} - 0.293\text{m} = 2.367\text{m}$ 까지는 가능한 것이다. 따라서 계획만재흘수 2.21m는 충분히 만족한다.

<표 5-7> 기존선과 설계선의 건현 계산 결과 비교

구분	기존선	설계선(1선, 2선)	차이
깊이	2.80 m	2.60 m	0.20 m
흘수	2.38 m	2.21 m	0.17 m
건현	0.42 m	0.39 m	0.03 m
요구건현	0.332 m	0.293 m	0.039 m
건현 여유	0.088 m	0.097 m	0.009 m

다. 복원성 평가

선박에는 추진, 조종, 내항성, 복원성, 강도, 방화, 거주설비 등 기술적으로 고려해야 할 사항은 많지만, 선박의 복원성능은 배에 관한 각종 기술적인 요건 중 가장 중요한 것 중의 하나이다. 따라서 개발된 근해안강망 어선에 대하여 해양수산부고시 제1998-91호의 복원성 기준<표 5-8>에 준하여 복원성 검토를 실시하였다.

복원성 검토상태는 어선의 가장 일반적 조건을 중심으로 만재출항 상태, 만재어장발 상태, 만재입항 상태에 대해서 복원성능 평가를 실시하였으며 각 적재 상태에 대한 조건은 다음과 같다.

<표 5-8> 어선의 복원성 기준

복원성 규정 항목	복원성 기준																																																																																						
GZ Area UP TO 30° (m-rad)	>0.055 (m-rad)																																																																																						
GZ Area UP TO 40° (m-rad)	>0.090 (m-rad)																																																																																						
GZ Area Bet. 30 - 40° (m-rad)	>0.030 (m-rad)																																																																																						
Max. GZ (m)	> 0.2 (m)																																																																																						
An. of Max.GZ	> 25 (.)																																																																																						
GoM	$\geq 0.004B + \alpha(B/D) - \beta$ (m) 표에 따라 계산결과 ≥ 0.712																																																																																						
※ α : 강선, FRP선 = 0.54, 목선 = 0.28 ※ β : 다음 표에 의한 값																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">(F/D)</th> <th colspan="2">β</th> <th rowspan="2">(F/D)</th> <th colspan="2">β</th> </tr> <tr> <th>강선,FRP선</th> <th>목 선</th> <th>강선,FRP선</th> <th>목 선</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.10</td><td>0.881</td><td>0.313</td><td>0.22</td><td>1.058</td><td>0.490</td></tr> <tr><td>0.11</td><td>0.903</td><td>0.333</td><td>0.23</td><td>1.063</td><td>0.496</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.925</td><td>0.353</td><td>0.24</td><td>1.068</td><td>0.501</td></tr> <tr><td>0.13</td><td>0.945</td><td>0.372</td><td>0.25</td><td>1.073</td><td>0.506</td></tr> <tr><td>0.14</td><td>0.964</td><td>0.391</td><td>0.26</td><td>1.076</td><td>0.511</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>0.981</td><td>0.408</td><td>0.27</td><td>1.080</td><td>0.513</td></tr> <tr><td>0.16</td><td>0.997</td><td>0.424</td><td>0.28</td><td>1.084</td><td>0.516</td></tr> <tr><td>0.17</td><td>1.012</td><td>0.439</td><td>0.29</td><td>1.087</td><td>0.518</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>1.024</td><td>0.454</td><td>0.30</td><td>1.090</td><td>0.521</td></tr> <tr><td>0.19</td><td>1.035</td><td>0.464</td><td>0.31</td><td>1.092</td><td>0.523</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>1.044</td><td>0.474</td><td>0.32이상</td><td>1.095</td><td>0.525</td></tr> <tr><td>0.21</td><td>1.051</td><td>0.484</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						(F/D)	β		(F/D)	β		강선,FRP선	목 선	강선,FRP선	목 선	0.10	0.881	0.313	0.22	1.058	0.490	0.11	0.903	0.333	0.23	1.063	0.496	0.12	0.925	0.353	0.24	1.068	0.501	0.13	0.945	0.372	0.25	1.073	0.506	0.14	0.964	0.391	0.26	1.076	0.511	0.15	0.981	0.408	0.27	1.080	0.513	0.16	0.997	0.424	0.28	1.084	0.516	0.17	1.012	0.439	0.29	1.087	0.518	0.18	1.024	0.454	0.30	1.090	0.521	0.19	1.035	0.464	0.31	1.092	0.523	0.20	1.044	0.474	0.32이상	1.095	0.525	0.21	1.051	0.484			
(F/D)	β		(F/D)	β																																																																																			
	강선,FRP선	목 선		강선,FRP선	목 선																																																																																		
0.10	0.881	0.313	0.22	1.058	0.490																																																																																		
0.11	0.903	0.333	0.23	1.063	0.496																																																																																		
0.12	0.925	0.353	0.24	1.068	0.501																																																																																		
0.13	0.945	0.372	0.25	1.073	0.506																																																																																		
0.14	0.964	0.391	0.26	1.076	0.511																																																																																		
0.15	0.981	0.408	0.27	1.080	0.513																																																																																		
0.16	0.997	0.424	0.28	1.084	0.516																																																																																		
0.17	1.012	0.439	0.29	1.087	0.518																																																																																		
0.18	1.024	0.454	0.30	1.090	0.521																																																																																		
0.19	1.035	0.464	0.31	1.092	0.523																																																																																		
0.20	1.044	0.474	0.32이상	1.095	0.525																																																																																		
0.21	1.051	0.484																																																																																					
1. F는 건현으로서 D의 상단으로부터 상당흘수(배수량에 대한 등흘수)선까지의 수직거리(미터) 2. F/D의 값이 이 표에 의한 값의 중간에 있는 경우에는 보간법에 의하여 β 를 산정한다.																																																																																							

1) 복원성능 검토를 위한 적재 조건

가) 연료유 등 적재

연료유의 비중은 0.86, 출항시에 탱크용적의 96%를 적재, 어장 도착시 80% 적재, 어장발 시 25%가 남고, 입항시에는 10%가 남는다고 가정한다.

<표 5-9> 연료유 등 적재시의 복원성능 검토결과

FUEL OIL TANK				S.G = 0.86				
Item Title	Position		Volume (M ³)		LCG (M)		kg (M)	
	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선
NO.1 F.O.T	-2.06~ 1.325	-2.06~ 1.325	15.0	14.4	-13.23	-12.40	2.427	2.543
NO.2 F.O.T	3.0~ 6.0	3.0~ 6.0	4.4	4.8	-8.42	-8.45	0.489	0.482
NO.3 F.O.T	6.0~ 10.9	6.0~ 10.9	15.2	14.8	-4.45	-4.57	0.437	0.383
TOTAL			34.6	34.0				

나) 청수 적재

청수의 비중은 1.000, 청수의 적재는 출항시 100% 적재, 어장 도착시 80% 적재, 어장발시 25% 남고, 입항시에는 10%가 남는다고 가정한다.

<표 5-10> 청수 적재시의 복원성능 검토결과

FRESH WATER TANK				S.G = 1.00				
Item Title	Position		Volume (M ³)		LCG (M)		kg (M)	
	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선
NO.1 F.W.T	20.255~ 23.601	20.255~ 23.601	9.8	10.2	8.43	8.42	0.85	0.827
NO.2 F.W.T	23.601~ 25.32	23.601~ 25.32	5.2	5.0	10.98	11.07	1.503	1.458
TOTAL			15.0	15.2				

다) 항해일수, 식량 및 어창

항해일수는 약 15일을 기준으로 한다. 식량은 1인당 1일 2.5kg으로 계산하고, 전체 승선원은 6명으로서 선원 및 소지품은 1인당 100kg으로 가정한다. 그리고 승선인원의 중량 중심은 바닥으로부터 상방 1m에 있는 것으로 하고 승선원이 정위치에 배치된다고 가정하고 그 장소의 바닥 면적의 중앙에 배치한다.

<표 5-11> 식량 등 적재시의 복원성능 검토결과

STORE								
Item Title	Position		Volume (M ³)		LCG (M)		kg (M)	
	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선
NET STORE	-2.06~ -0.61	-2.06~ -0.61	2.2	2.1	-14.42	-14.42	2.499	2.620
STORE	23.76~	23.76~	3.6	3.4	11.01	11.07	2.650	2.659
TOTAL			5.8	5.5				

FISH HOLD								
Item Title	Position		Volume (M ³)		LCG (M)		kg (M)	
	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선	설계1선	설계2선
NO.1 F.H	16.81~ 20.255	16.81~ 20.255	53.0	52.7	5.24	5.26	1.635	1.606
NO.2 F.H	13.87~ 16.81	13.87~ 16.81	48.4	48.2	2.09	2.08	1.460	1.486
NO.3 F.H	10.90~ 13.87	10.90~ 13.87	49.8	49.2	-0.87	-0.88	1.403	1.437
NO.4 F.H	1.325~ 3.0	1.325~ 3.0	15.4	16.0	-11.08	-11.06	2.291	2.326
TOTAL			166.6	166.2				

2) 복원력 판정

해양수산부고시 제1998-91호 어선의 복원성 기준에 맞추어 본 연구에서 만재출항 상태, 만재어장발 상태, 만재입항 상태에 대해서 복원성능을 검토한 결과 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형) 두 척 모두 기준에 만족하였다. 특히 가장 하중이 많이 적재된 만재어장발시에 복원성 기준이 만족하므로 일반적인 항해시에는 복원성능 면에서는 안전하다고 판단된다.

<표 5-12>, <표 5-13>는 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 복원성능 검토 결과를 나타낸다.

<표 5-12> 설계 1선(차인선형)의 복원성 평가 요약

Item \ Condition		Full Load Departure	Full Load Departure From F.G	Full Load Arrival at Port
Light weight		133.00	133.00	133.00
D E A D W E I G H T	D/W CONSTANT	0.70	0.70	0.60
	PROVISIONS	0.27	0.09	0.09
	L.O.T	0.54	0.45	0.27
	HYD.O.T	1.80	1.35	0.90
	NO.1 F.W.T	9.80	2.45	0.98
	NO.2 F.W.T	5.20	1.30	0.52
	NO.1 F.O.T	12.38	7.14	2.86
	NO.2 F.O.T	3.63	-	-
	NO.3 F.O.T	12.55	-	-
	NO.1 FISH HOLD	-	32.86	32.86
	NO.2 FISH HOLD	-	30.01	30.01
	NO.3 FISH HOLD	-	30.88	30.88
	NO.4 FISH HOLD	-	9.55	9.55
	FISHING TOOL	7.40	7.40	7.40
	SPARE NET	4.00	4.00	4.00
	DISPLACEMENT (T)		191.276	261.174
LCG (m)		-2.571	-1.291	-1.175
KMT (m)		3.837	3.799	3.771
kg (m)		2.071	1.994	2.004
TRIM (m)		1.826	0.438	0.413
d	F.P (m)	0.737	1.865	1.844
	A.P (m)	2.564	2.303	2.257
GoM \geq 0.712 (m)		1.766	1.805	1.767
GZ Area UP TO 30° >0.055 (m-rad)		0.233	0.194	0.198
GZ Area UP TO 40° >0.090 (m-rad)		0.361	0.296	0.303
GZ Area Bet. 30 - 40° >0.030 (m-rad)		0.128	0.102	0.105
Max. GZ > 0.3 (m)		0.745	0.591	0.607
An. of Max.GZ >25(。)		30.0	30.0	30.0
복원성 판정 결과		만족	만족	만족

<표 5-13> 설계 2선(곡선형)의 복원성 평가 요약

Item	Condition	Full Load Departure	Full Load Departure From F.G	Full Load Arrival at Port
	Light weight	133.00	133.00	133.00
D E A D W E I G H T	D/W CONSTANT	0.70	0.70	0.60
	PROVISIONS	0.27	0.09	0.09
	L.O.T	0.54	0.45	0.27
	HYD.O.T	1.80	1.35	0.90
	NO.1 F.W.T	10.20	1.25	1.02
	NO.2 F.W.T	5.00	2.55	0.50
	NO.1 F.O.T	11.89	7.02	2.81
	NO.2 F.O.T	3.96	-	-
	NO.3 F.O.T	12.22	-	-
	NO.1 FISH HOLD	-	32.67	32.67
	NO.2 FISH HOLD	-	29.88	29.88
	NO.3 FISH HOLD	-	30.50	30.50
	NO.4 FISH HOLD	-	9.92	9.92
	FISHING TOOL	7.40	7.40	7.40
	SPARE NET	4.00	4.00	4.00
	DISPLACEMENT (T)	190.981	260.790	253.669
	LCG (m)	-2.496	-1.282	-1.183
	KMT (m)	3.745	3.747	3.755
	kg (m)	2.069	2.003	2.011
	TRIM (m)	1.713	0.356	0.328
d	F.P (m)	0.816	1.939	1.918
	A.P (m)	2.529	2.296	2.245
	GoM \geq 0.712 (m)	1.684	1.745	1.744
	GZ Area UP TO 30° >0.055 (m-rad)	0.222	0.184	0.188
	GZ Area UP TO 40° >0.090 (m-rad)	0.342	0.278	0.285
	GZ Area Bet. 30 - 40° >0.030 (m-rad)	0.120	0.094	0.097
	Max. GZ > 0.3 (m)	0.702	0.549	0.567
	An. of Max.GZ >25(。)	30.0	30.0	30.0
	복원성 판정 결과	만족	만족	만족

라. 내항성능 평가

1) 내항성능 평가 개요

설계선에 대한 내항성능 검토를 위해 불규칙 횡파 중 운동시험을 수행하였고, 규칙파 중 선체 운동의 이론계산 및 불규칙파 중 선체운동의 이론계산을 수행하여 해상상태별 운동응답의 단기에 측치를 추정하였다. 규칙파 및 불규칙파 중 선체운동의 이론계산은 단동선형 내항성능해석 전산프

로그램(MOTNHW)을 이용하여 계산하였으며, 불규칙파 중의 선체운동응답은 규칙파중 선체운동 응답으로부터, St. Denis와 Pierson Moskowitz의 선형중첩이론에 의거하여 추정하였다.

해상상태를 유의파고의 함수로 표시하는 파랑에너지 스펙트럼은 아래의 식과 같이 ITTC 스펙트럼을 사용하였으며, 입사파의 방향은 선미파(0°)에서 선수파(180°)까지를 30°간격으로 정하고, 유의파고는 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m, 2.5m로 설정하였다.

$$S(\omega) = \frac{A}{\omega^5} \exp\left(\frac{-B}{\omega^4}\right) \dots\dots\dots\text{식(3)}$$

$$\text{여기서, } A = \frac{173 H_{1/3}^2}{T_1^4}, \quad B = \frac{691}{T_1^4}$$

ω : 주파수 (rad / sec)

$$T_1 : \text{평균주기} = \frac{2\pi m_0}{m_1}$$

$$H_{1/3} : \text{유의파고} = 4\sqrt{m_0}$$

m_n : n 차 모우멘트

2) 검토대상 및 계산조건

설계선의 선체운동 관련 주요요목과 불규칙파중의 선체운동 계산조건을 <표 5-14>, <표 5-15>에 나타내었다. 선체운동은 크게 수직가속도 운동과 수평가속도 운동이 있는데 수평가속도 운동은 전체적으로 수직가속도 운동에 비해 매우 작아 승선원들이 느끼는 승선감은 안정한 상태 이므로 여기서는 수직가속도만 고찰하였다.

<표 5-14> 설계선의 선체운동 관련 주요요목

항 목	SYMBOL	설계 1선(각선형)	설계 2선(곡선형)
Length	LBP	26.500 m	26.500 m
Breath	B	6.900 m	6.900 m
Depth	D	2.600 m	2.600 m
Draft	T	2.210 m	2.210 m
Displacement	Δ	276.81 ton	271.55 ton
Center of gravity	kg	2.220 m	2.220 m
Pitch inertia radius	KYY	6.625 m	6.625 m
Roll inertia radius	KXX	2.424 m	2.424 m

<표 5-15> 불규칙파 중의 선체운동 계산 조건

항 목	단 위	계산 조건
Load Condition	-	Full Load
흘수	m	2.21
Wave Height	m	0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5
Speed	Knots	8.0, 10.0, 12.0, 14.0, 16.0
Wave Angle (180.)	Deg	0, 30, 60, 90, 120, 150, 180

3) 계산결과 고찰

설계선에 대한 내항성능 추정을 위한 이론계산의 고찰항목은 상하운동, 종운동, 횡운동, 슬래밍 발생 횡수와 갑판 침수발생 횡수, 작업장에서의 수직가속도로 하였으며, 각 항목의 계산위치 및 선체운동응답 해석의 결과는 <표 5-16>에 정리되어 있다.

<표 5-16> 선체운동응답특성 해석 결과

항 목	계 산 위 치	결 과	비 고
상하운동(Heave)	무계중심	<그림 5-35>, <그림 5-36> 참조	설계1, 2선 비교
선수운동(pitch)	무계중심	<그림 5-37>, <그림 5-38> 참조	"
횡운동(Roll)	무계중심	<그림 5-39>, <그림 5-40> 참조	"
슬래밍 발생	17 S.T. BOTTOM	<그림 5-41> 참조	"
갑판 침수 발생	17 S.T. TOP	<그림 5-42> 참조	"
수직 가속도 성분	선미 작업장	<그림 5-43> 참조	"

설계선에 대한 상하운동응답 특성비교가 <그림 5-35>, <그림 5-36>에 나타나 있다. 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 설계속력과 선수파에서의 상하운동응답 특성을 비교한 결과, 입사파의 방향과 실선 속력에 대하여 두 선형 모두 유사한 경향을 보이고 있다. 설계선의 설계속력에서는 선수사파와 횡파에서의 상하운동응답이 크게 나타나고, 선미파(0°)에서 가장 낮은 운동응답 특성을 보이고 있으며, 선수파(180°)에서는 선속과 파고에 비례하여 운동의 크기가 증가하는 응답 특성을 보이고 있다. 상하운동의 응답크기는 각선형이 곡선형에 비해 극히 미소하게나마 적게 나타나고 있다.

종운동응답 특성비교는 <그림 5-37>, <그림 5-38>에 나타나 있다. 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 종운동응답 특성은 입사파의 방향과 실선속력에 대해서 유사한 경향을 보이고 있

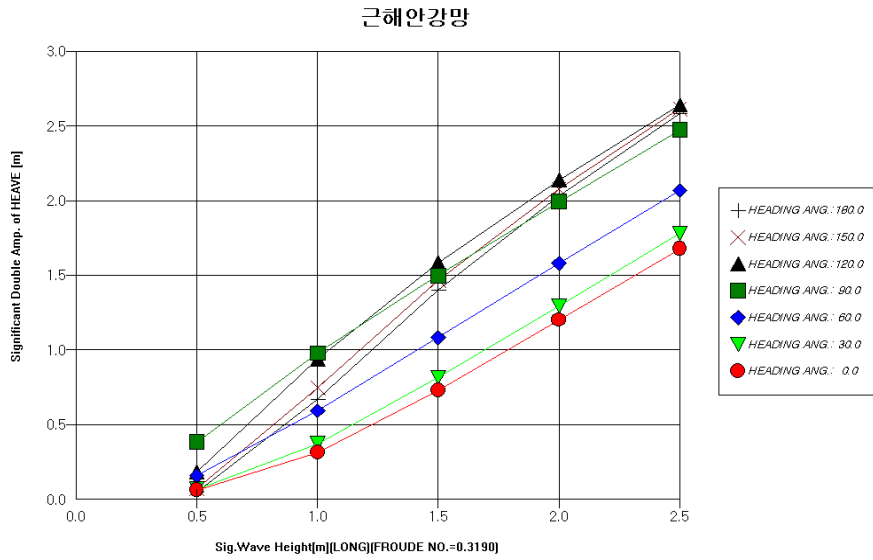
다. 운동응답특성은 설계속력에서는 선수과가 가장 크고, 횡파에서 가장 낮은 특성을 보이고 있으며, 선수과(180°)에서는 선속과 파고에 비례하여 운동응답이 증가하는 응답특성을 보이고 있다. 설계속력에서 입사파의 방향에 따른 종운동 응답특성의 크기는 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 차이가 거의 없는 것으로 추정되었다.

횡운동응답 특성비교가 <그림 5-39>, <그림 5-40>에 나타나 있다. 설계선의 횡운동응답 특성을 비교한 결과, 입사파의 방향과 실선속력에 대하여 유사한 경향을 보이고 있으며, 설계선의 설계속력에서는 횡파에서의 횡운동응답이 가장 크고, 선미과(0°)에서 가장 낮은 운동응답특성을 보이고 있으며, 횡파(90°)에서는 상하운동과 종운동응답과 마찬가지로 선속과 파고에 비례하여 운동의 크기가 증가하는 응답특성을 보이고 있다. 횡운동의 응답크기는 설계1선(각선형)이 설계2선(곡선형)에 비해 비교적 양호한 횡운동응답특성을 나타내고 있다.

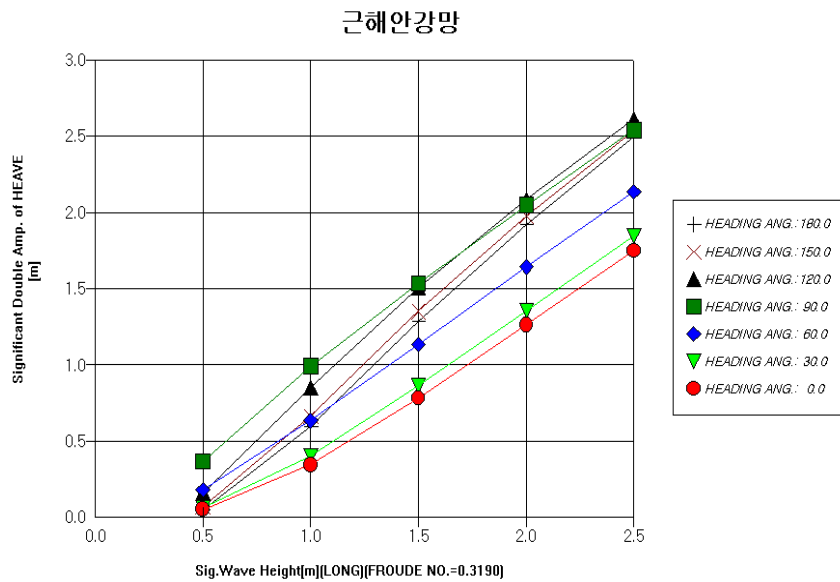
슬래밍 발생횟수와 갑판침수 발생횟수가 <그림 5-41>, <그림 5-42>에 나타나 있다. 일반적인 상선에서는 내항성능의 정량적인 추정 기준으로는 갑판이 물을 덮어쓰는 현상이 10회/시간, 슬래밍 현상이 5회/시간당을 넘지 않으면 매우 내항성능이 매우 양호한 상태라 할 수 있는데, 상선에 비하여 길이가 작은 연근해 어선들의 운동응답은 파도에 민감하게 작용하여 일반적으로 운동특성응답이 길이가 큰 상선에 비해서는 불리하다.

이에, 선수과 중 17 스테이션에서의 슬래밍 발생횟수와 갑판침수 발생횟수를 상선에서 적용하는 정략적인 추정기준으로 본다면, 큰 운동응답특성을 보이고 있고, 전체적으로 2.5m 까지의 파고에서 설계1선(차인선형)이 설계2선(곡선형)에 비하여 조금 양호한 운동응답 특성을 보이는 것으로 추정되었다.

또한, 선미 작업장에서의 수직가속도 RMS 응답이 <그림 5-43>에 나타나 있다. 상선에서 적용하고 있는 가속도 RMS응답에 대한 일반적인 기준은 승객실에서는 0.20G, 선원거주 구역이나 작업장에서는 0.40G를 넘지 않아야 안락한 작업환경이라 할 수 있는데 추정결과, 선수과 실선속력에 대한 선미구역(A.P.) 작업장에서의 수직가속도 RMS 응답은 2.5m의 파고에서도 0.25G 미만 이므로 작업환경은 매우 양호하고, 안락한 환경이라 할 수 있다.

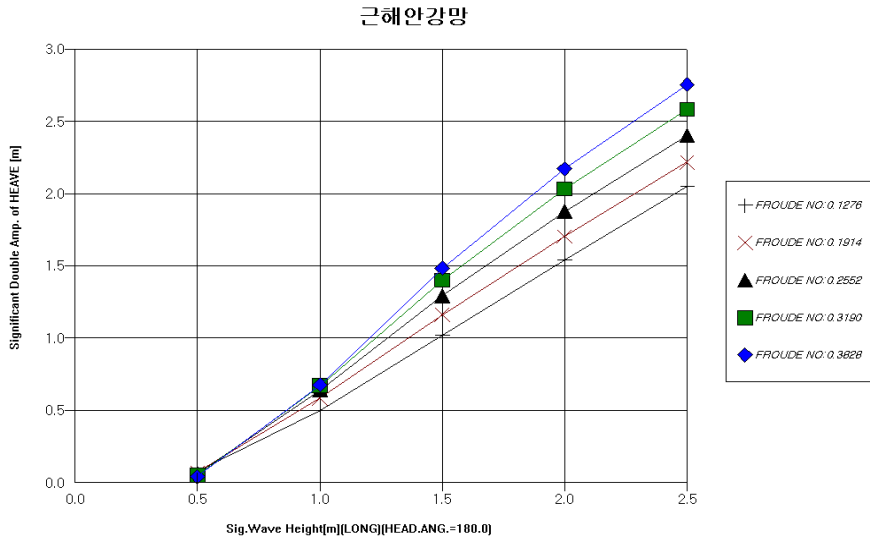


< 설계1선(차인선형) >

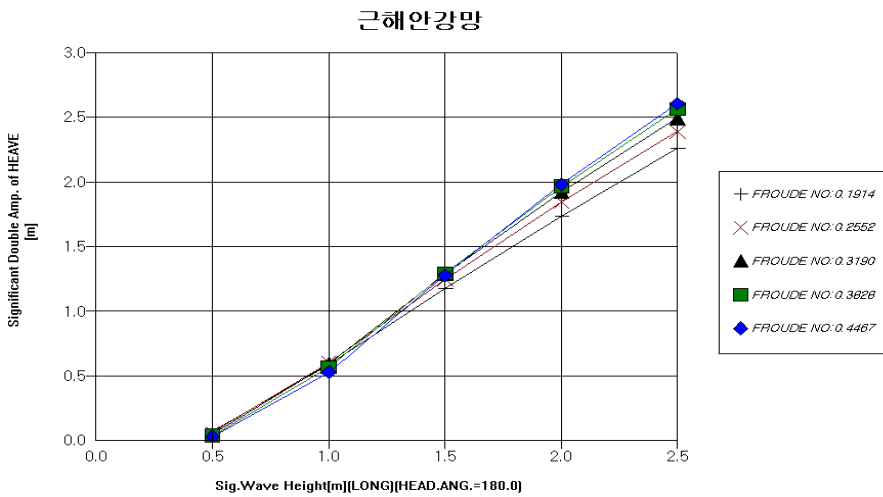


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-35> 설계선의 상하운동응답 특성비교(at Design Speed)

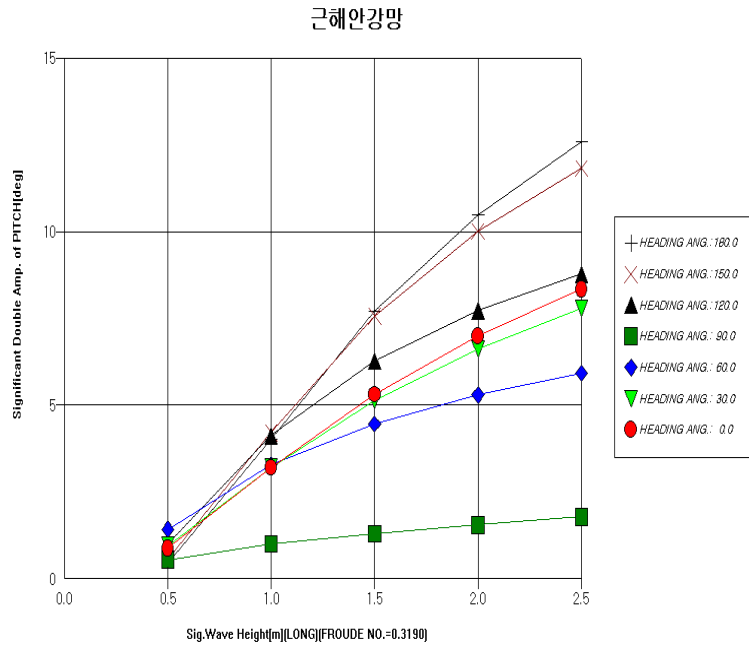


< 설계1선(차인선형) >

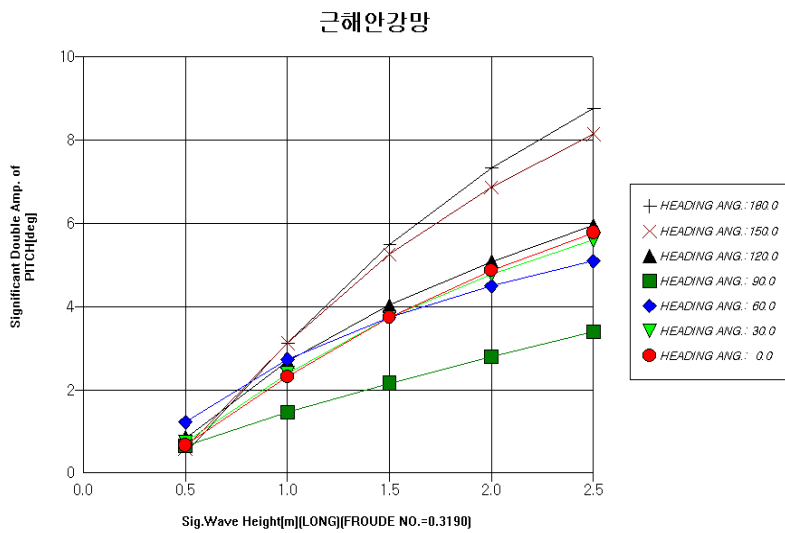


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-36> 설계선의 상하운동응답 특성비교(at 180°)

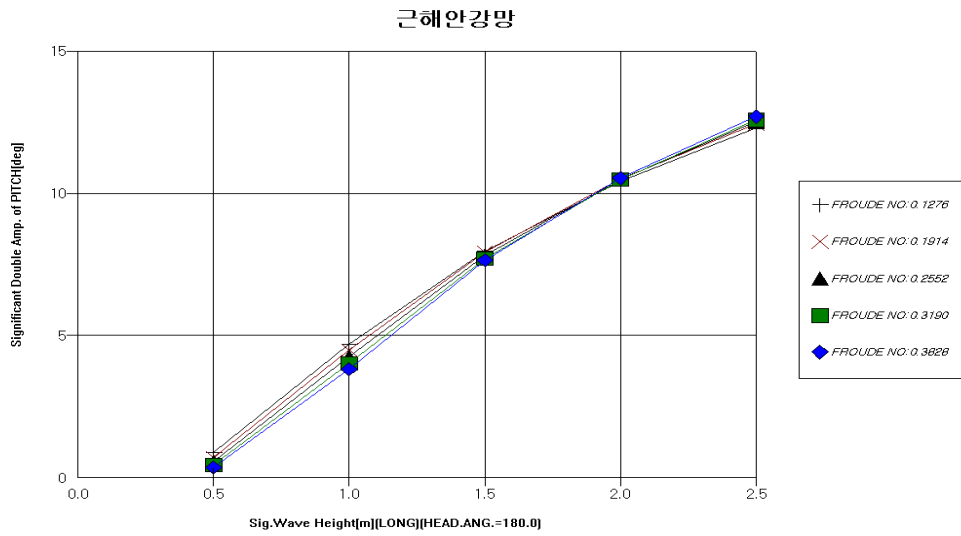


< 설계1선(차인선형) >

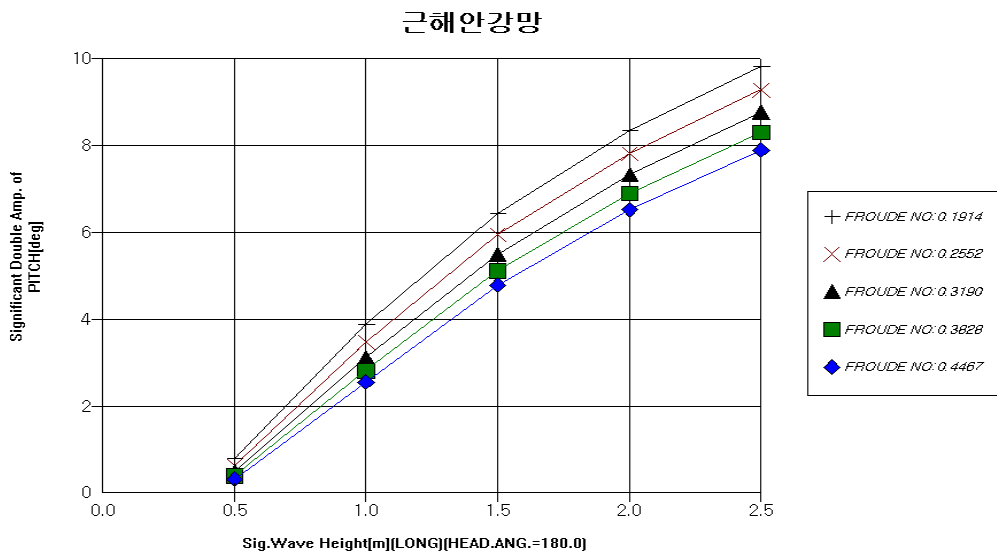


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-37> 설계선의 중운동응답 특성비교(at Design Speed)

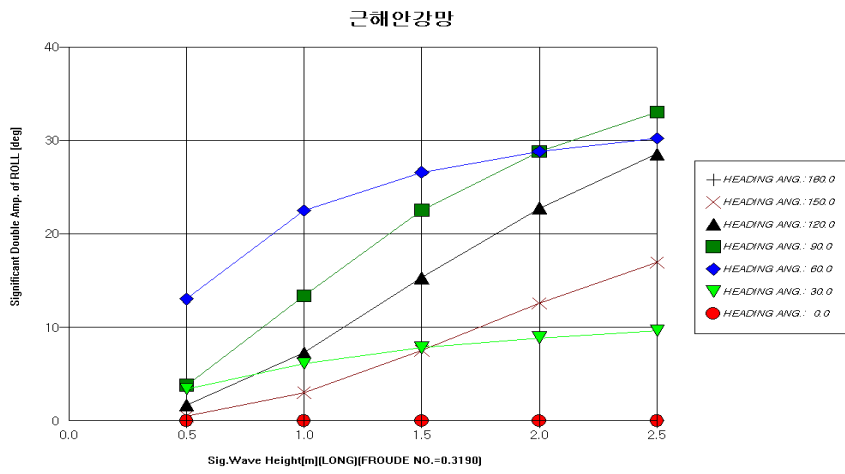


< 설계1선(차인선형) >

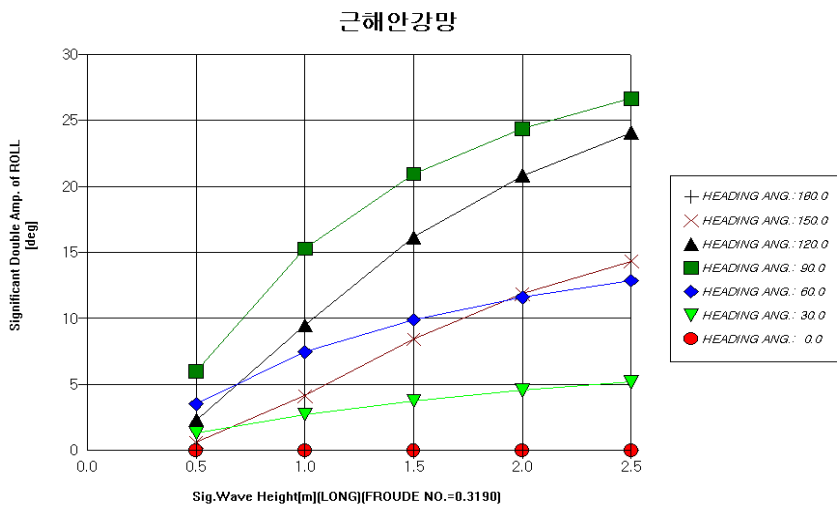


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-38> 설계선의 중운동응답 특성비교(at 180°)

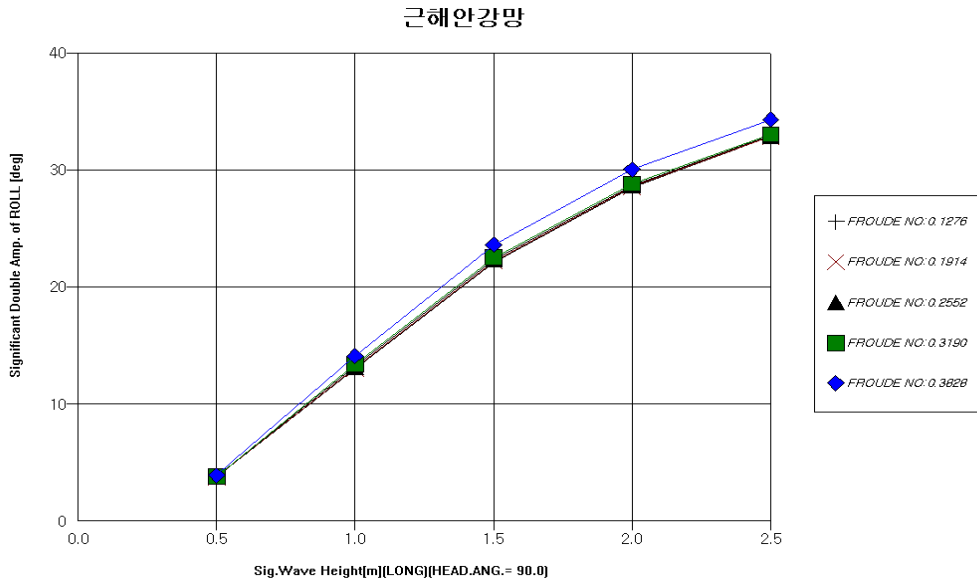


< 설계1선(차인선형) >

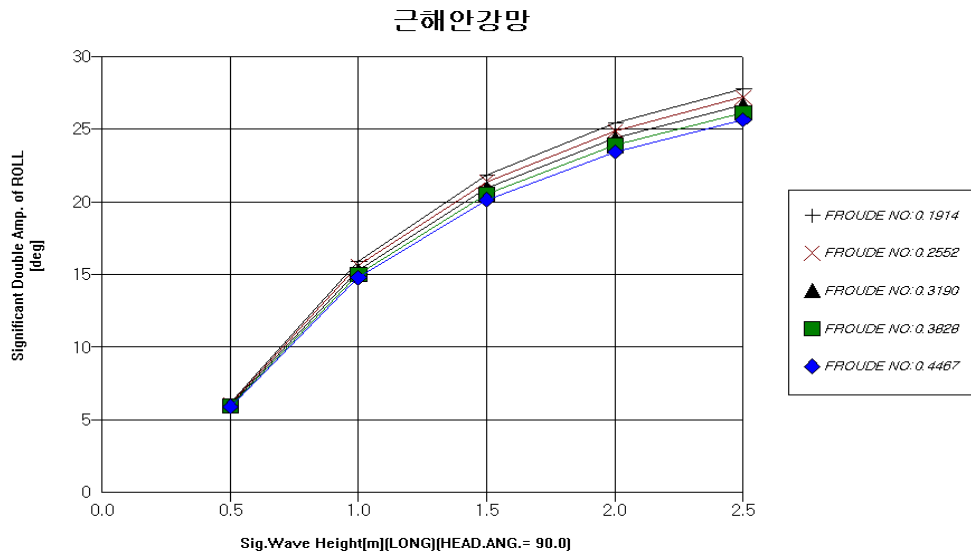


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-39> 설계선의 횡운동응답 특성비교(at Design Speed)

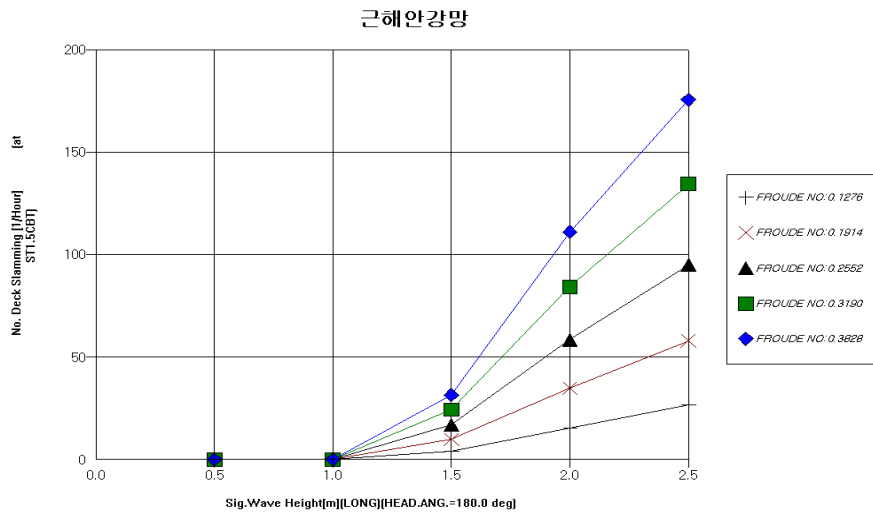


< 설계1선(각선형) >

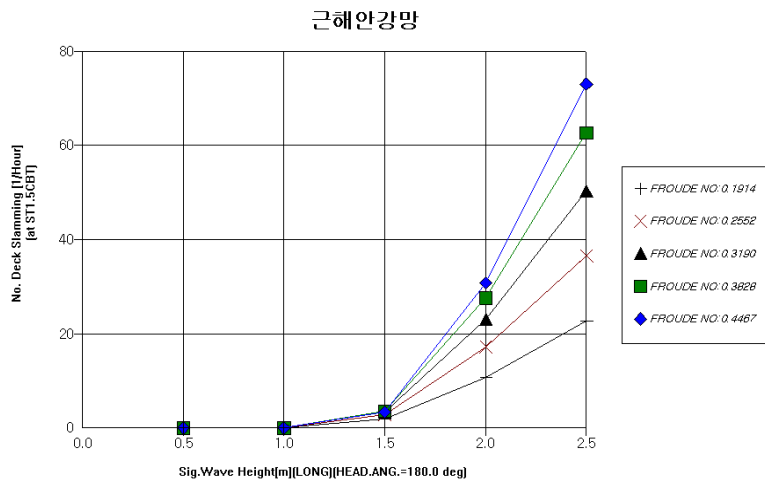


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-40> 설계선의 횡운동응답 특성비교(at 90°)

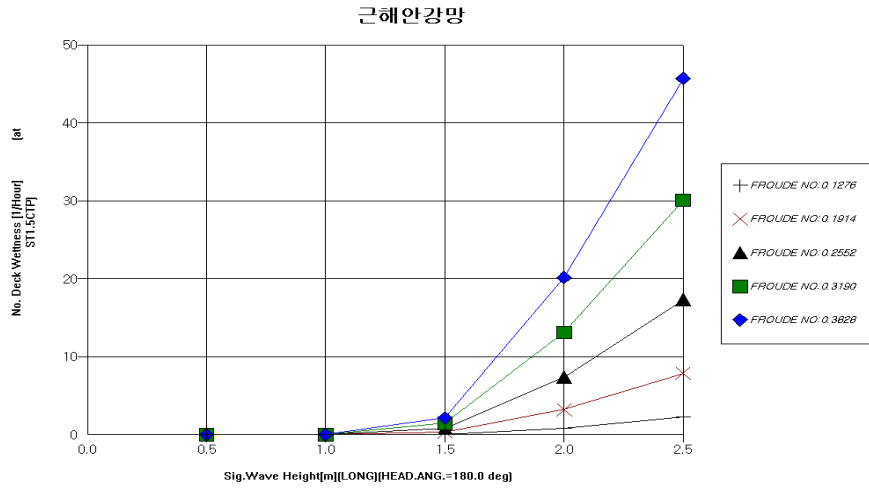


< 설계1선(각선형) >

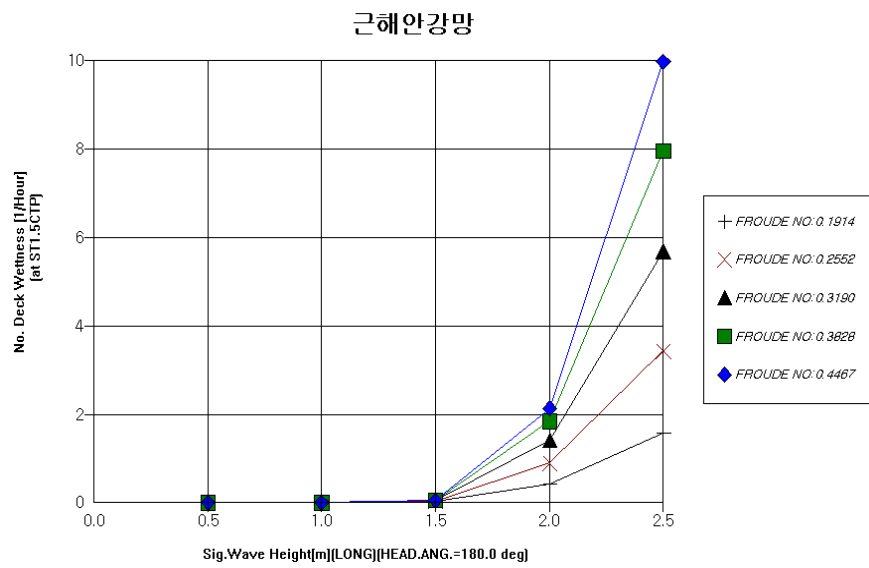


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-41> 선수파중 S.T 17 위치에서의 설계선의 슬래밍 발생횟수

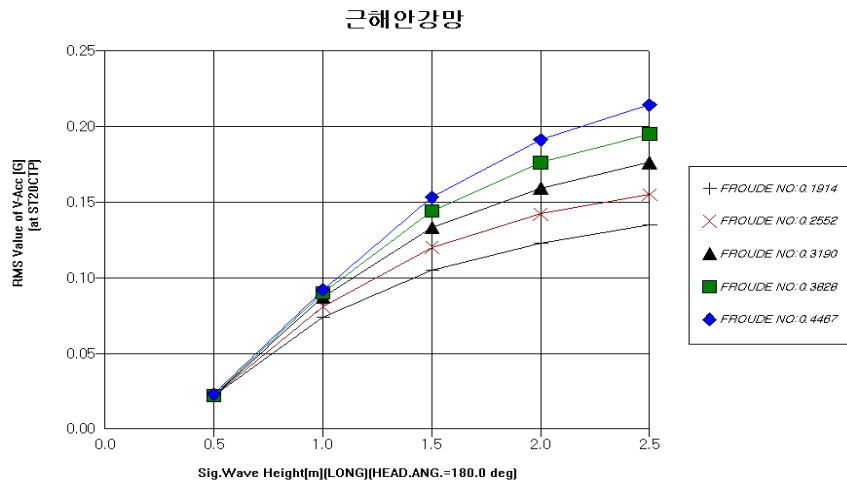


< 설계1선(각선형) >

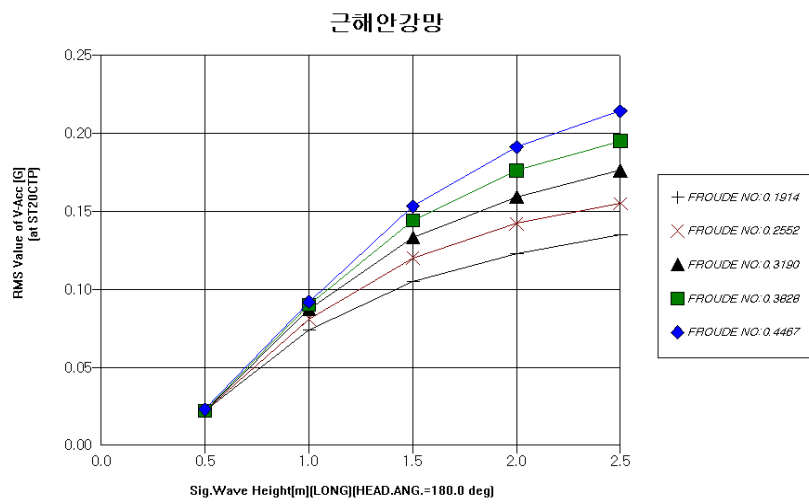


< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-42> 선수파중 S.T 17 위치에서의 설계선의 갑판침수 발생횟수



< 설계1선(각선형) >



< 설계2선(곡선형) >

<그림 5-43> 선미작업장에서의 설계선의 수직가속도 비교

6. 모형시험을 통한 저항성능 비교 검토

가. 선형시험

본 장에서는 우선기술개발 대상업종으로 선정된 69톤급 근해안강망어선을 대상으로 기존형상인 각선형을 벌브 부착 곡선형으로 선형 수정하여, 동일 배수량에서의 기존 차인선형(설계1선)과 벌브부착 곡선형(설계2선)을 대상으로 모형시험을 수행하여 두 선형의 저항성능 등을 비교, 검토하였다.

<표 5-17> 근해안강망어선의 선형별 시험 및 계측항목

구 분 선 형	시험항목	계측항목	시험상태
69톤 근해안강망어선 설계1선(차인선형) 및 설계2선(곡선형)	저항시험	저항계측, 선수침하량	Full load condition
	파형관측시험	선측 파형변화	Sea Trial condition

1) 실험설비와 대상모형

가) 실험설비

선형시험 대상모형인 69톤급 근해안강망어선의 상태별 저항시험 결과 신뢰성 확보와 정도향상을 위하여 우선, 저항시험기 검정(Calibration)과 회류수조 관측부모형선이 놓이는 위치에서의 유속계측시험을 실시하였다. 선형시험은 당 연구소가 보유한 선형시험·검증설비인 회류수조에서 수행되었으며, 각종 계측치들은 전산화된 자료획득장치에 의해서 얻어졌다.

회류수조는 모형선을 고정시키고 수조 내의 물을 일정속도로 회전시켜 모형시험을 수행함으로써 시험 설비의 면적이나 설치비용, 실험 비용면에서 예인수조에 비하여 경제적인 장비이다. 또한 모형선의 제작과정, 제작소요시간 그리고 실험의 신속성 및 간편성 등 예인수조보다 유리한 점이 많으나, 제한된 수조의 크기로 인한 측벽효과와 수조내 물의 회전력으로 인한 수면의 경사현상 등의 영향으로 시험결과 해석시 세심한 주의와 많은 경험을 필요로 하는 설비이다. <그림 5-44>은 선형시험을 수행한 회류수조의 모습이며, 주요사양 및 성능은 다음과 같다.



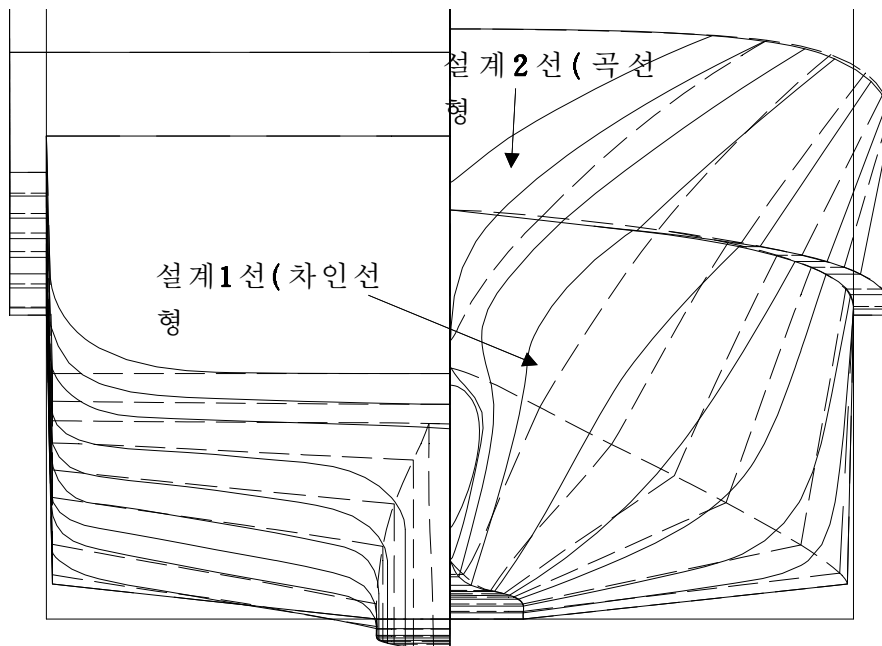
<그림 5-44> 모형시험에 사용된 회류수조

- ① 본 체 : 길이(L)×폭(B)×높이(D) : 17.6m×2.0m×6.4m
- ② 관 측 부 : 길이(L)×폭(B)×높이(D)×수심(d):6.0m×2.0m×1.55 m×1.2m
- ③ 유속범위 : 0.1 m/s ~ 3.0 m/s
- ④ 유속분포 : 1.0 m/s에서 $\pm 2.0\%$ 이내, 2.0 m/s에서 $\pm 1.5\%$ 이내
(벽면과 저면의 100 mm 및 자유표면에서 20 mm 범위 제외)
- ⑤ Surging : 1.0 m/s에서 ± 2.0 mm 이내
- ⑥ 수면경사 : 1.0 m/s에서 1/4,000 이내

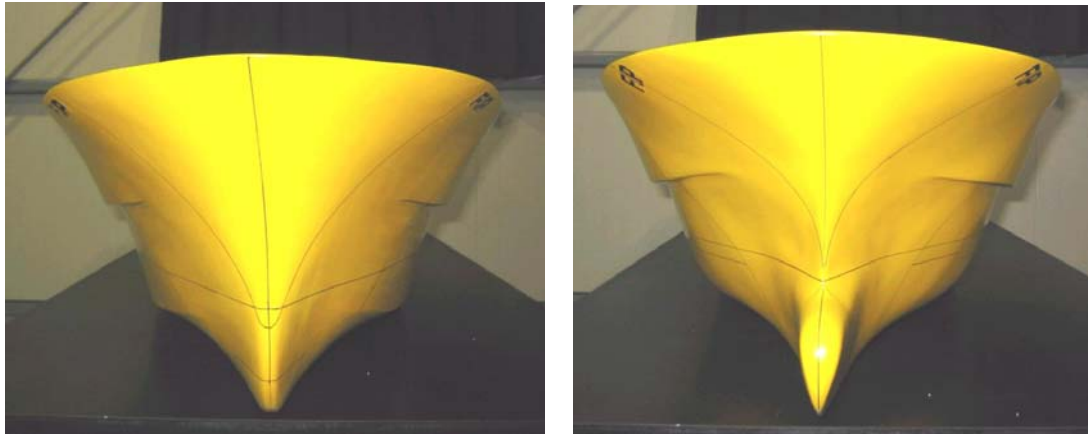
나) 대상모형

본 연구의 수행에 사용된 69톤급 근해안강망어선의 모형선은 선도(Lines)를 기본으로 하여 축척비(Scale Ratio)는 연구소 회류수조의 적정유속과 실선 및 모형선 길이를 고려하여 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)은 동일하게 1/17.67비율로 하였으며, 모형선 재질은 시험 조건인 모형선 배수량, 흘수 및 트림변화를 고려하여 2척 모두 가벼운 FRP로 제작하였고, 선형시험은 두 선형모두 실선속력 4.0~13.0 knot 범위의 만재상태(Full load)와 시운전상태(Sea trial)에서 각각 수행되었다.

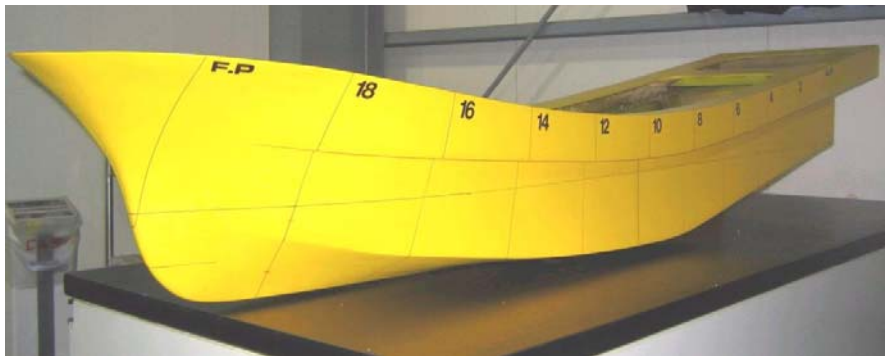
선형시험에 사용된 69톤급 근해안강망어선의 기존 차인선형 및 기존선형을 수정한 벌브 부착 곡선형의 선도를 <그림 5-45>에 점선과 실선으로 표시하였으며, 제작된 모형선의 사진을 <그림 5-46> 및 <그림 5-47>에, 두 선형의 주요제원을 <표 5-18>, <표 5-19>에 각각 나타내었다.



<그림 5-45> 시험대상 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 정면선도



<그림 5-46> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 모형선(정면)



<그림 5-47> 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형)의 모형선(측면)

<표 5-18> 설계1선(차인선형)의 주요제원

기 호		선 형	설계1선(차인선형) (Scale = 17.67)			
			Full Load		Sea Trial	
			실 선	모형선	실 선	모형선
LBP (m)			26.500	1.5000	26.500	1.5000
LWL (m)			28.350	1.6040	27.570	1.5600
B (m)			6.900	0.3900	6.900	0.3900
D (m)			2.600	0.1470	2.600	0.1470
d(m)	df (m)		1.865	0.1060	0.695	0.0390
	da (m)		2.303	0.1300	1.993	0.1130
S (m ²)			255.900	0.8196	184.100	0.5896
▽ (m ³)			254.800	0.0462	136.040	0.0247

<표 5-19> 설계2선(곡선형)의 주요제원

기 호		선 형	설계2선(곡선형) (Scale = 17.67)			
			Full Load		Sea Trial	
			실 선	모형선	실 선	모형선
LBP (m)			26.500	1.5000	26.500	1.5000
LWL (m)			29.470	1.6680	27.620	1.5600
B (m)			6.900	0.3900	6.900	0.3900
D (m)			2.600	0.1470	2.600	0.1470
d(m)	df (m)		1.937	0.1100	0.819	0.0460
	da (m)		2.298	0.1300	1.880	0.1060
S (m ²)			252.510	0.8087	179.070	0.5735
▽ (m ³)			254.800	0.0462	136.040	0.0247

2) 실험결과 해석 및 고찰

가) 시험결과 해석 및 정리

저항시험은 모형선을 선수회전(Yaw)과 좌우(Sway)가 제한된 상태에서 저항동력계 로드 셀 (Load Cell)로 모형선을 무게중심(L.C.G) 위치에 고정하여 모형선 유속에 따른 저항치를 측정하였다. 흘수상태는 적절히 추(Weight)를 이동하여 각 상태별 흘수상태로 맞추어 시험을 수행하였다.

모형시험은 Froude의 상사법칙에 따라서 수행되었으며, 해석은 1978 ITTC 해석법을 따르되 2차원 해석법을 적용하였으며, 모형시험 결과의 해석방법을 요약하면 다음과 같다.

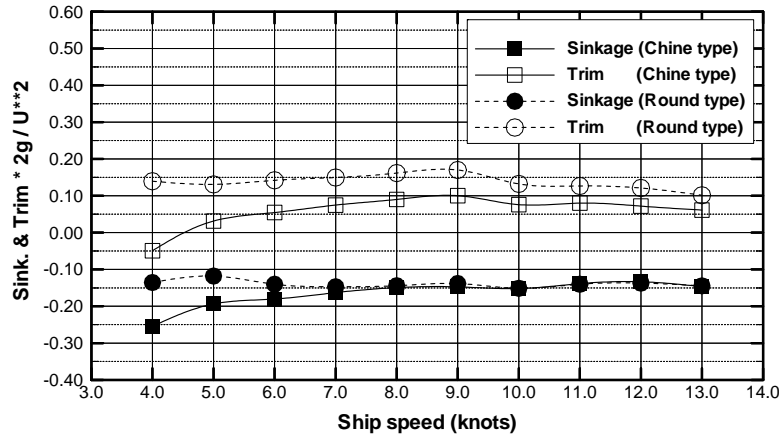
- ① Froude 해석법 ($C_{TS} = C_{FS} + C_{RM} + C_A + C_{AA}$)
- ② 모형선 - 실선상관수정계수 ; C_A (1978 ITTC 해석법)
- ③ 실선상태 : 15°C 해수 기준상태
 파랑에 의한 부가저항은 고려치 않음
- ④ G/T 69톤 근해안강망어선

<표 5-20> 저항시험결과 요약

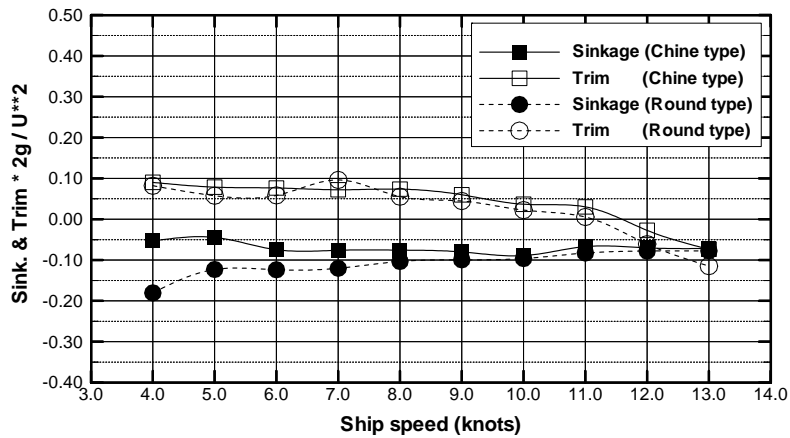
항 목	만재 상태 (Full Load)		시운전 상태 (Sea Trial)	
	설계1선 (차인선형)	설계2선 (곡선형)	설계1선 (차인선형)	설계2선 (곡선형)
트림 및 침하량 비교곡선	<그림 5-48>		<그림 5-49>	
저항계수 비교곡선	<그림 5-50>		<그림 5-51>	
유효마력(EHP) 비교곡선	<그림 5-52>		<그림 5-53>	
선수측면 파형모습	<그림 5-57>~<그림 5-58>		<그림 5-58>	
정면에서의 파형모습	<그림 5-59>	<그림 5-60>	<그림 5-61>	<그림 5-62>
선미부 파형모습	<그림 5-63>		<그림 5-64>	

<그림 5-48>, <그림 5-49>은 모형시험 결과를 통하여 추정된 설계1, 2선의 각 상태별 실선 속도 대응 선수 침하량을 비교한 곡선이며, <그림 5-50>~<그림 5-53>은 각 상태별 실선 속도 대응 저항계수 값과 유효마력 값을 비교한 곡선이다.

또한, <그림 5-57>, <그림 5-58>는 안강망어선 설계1, 2선의 선수측면 파형모습을, 정면에서의 상태별 파형모습은 <그림 5-59>, <그림 5-60>에 보였으며, <그림 5-63>, <그림 5-64>는 근해안강망어선의 만재상태에서의 선미파형 모습을 나타낸 그림이다.

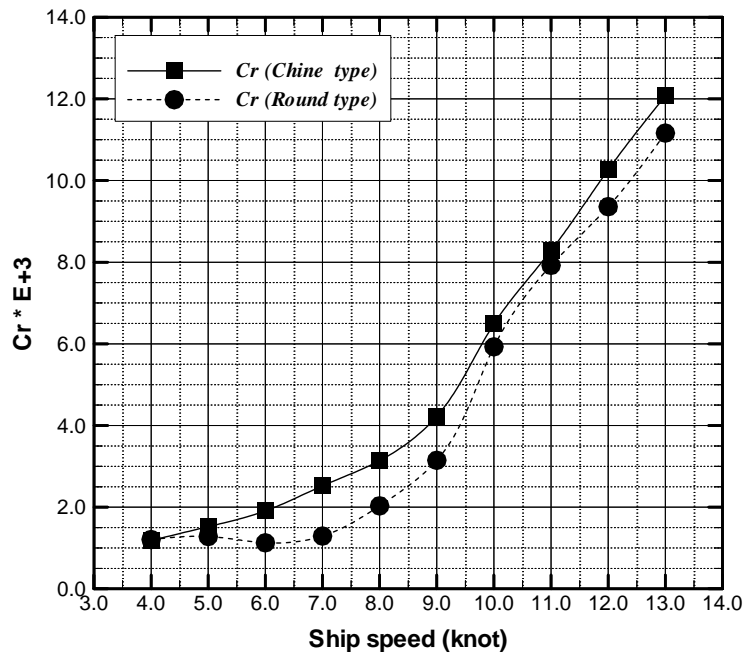


<그림 5-48> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 트림 및 침하량 비교곡선

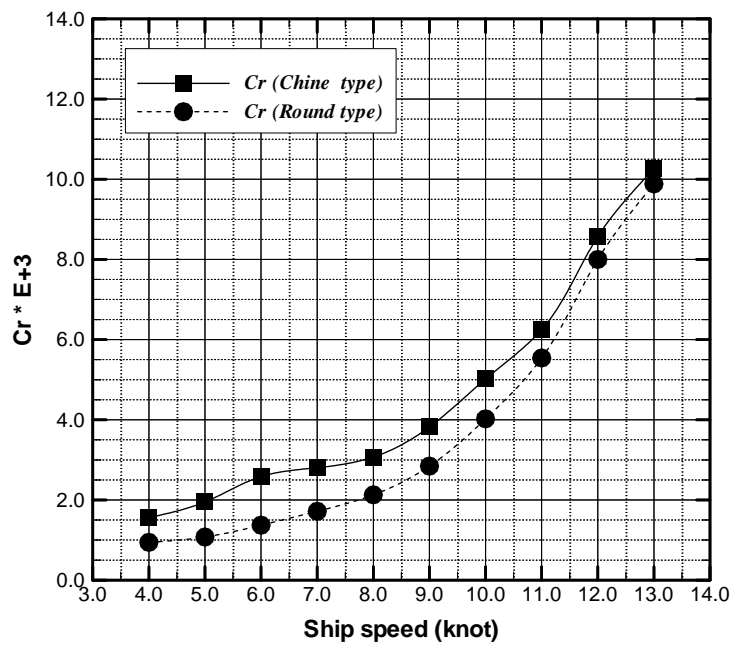


<그림 5-49> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 트림 및 침하량 비교곡선

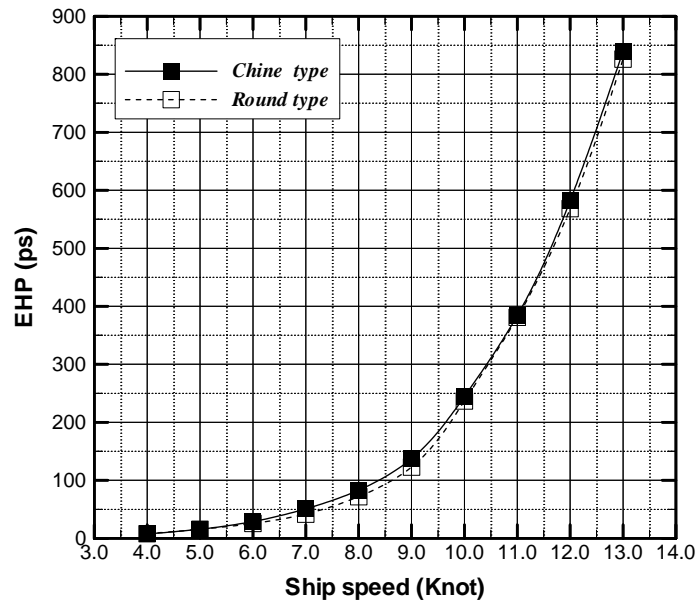
저항시험결과로서 계측된 설계 1, 2선의 만재상태에서의 트림 및 침하량의 변화는 그림에서 알 수 있듯이 유사한 경향을 보여 주고 있으며, 트림변화는 선수의 밸브 부착으로 인한 부력의 증가로 인하여 설계1선(차인선형)이 설계2선(곡선형)에 비해 트림변화가 크며, 침하량 변화는 설계 1, 2선이 거의 일정함을 알 수 있다. 시운전 상태에서도 설계 1, 2선의 트림 및 침하량 변화는 유사한 경향을 보여주고 있으나, 전반적으로 설계2선(곡선형)이 설계1선(차인선형)에 비해 트림 및 침하량이 약간 크지만, 그 차이는 극히 미비하다.



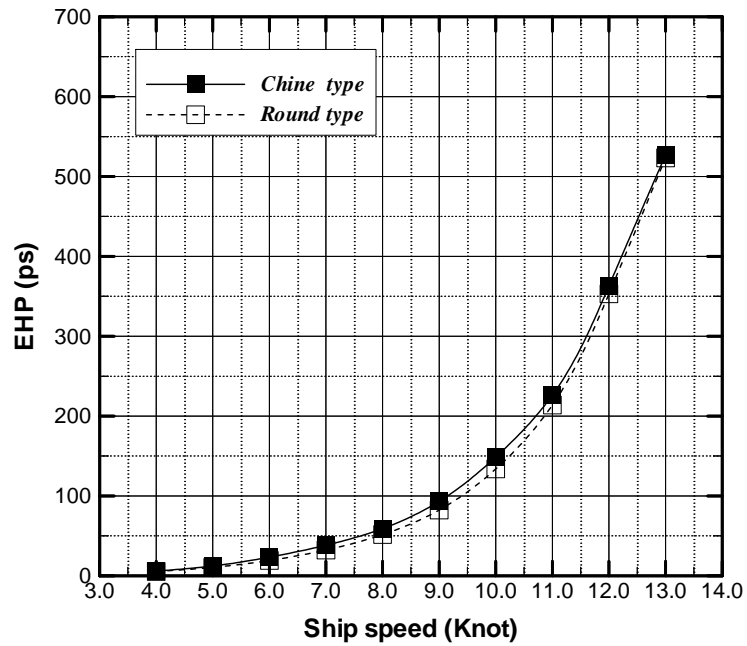
<그림 5-50> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 잉여저항계수 비교곡선



<그림 5-51> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 잉여저항계수 비교곡선



<그림 5-52> 만재상태에서의 설계 1, 2선의 유효마력 비교곡선



<그림 5-53> 시운전상태에서의 설계 1, 2선의 유효마력 비교곡선

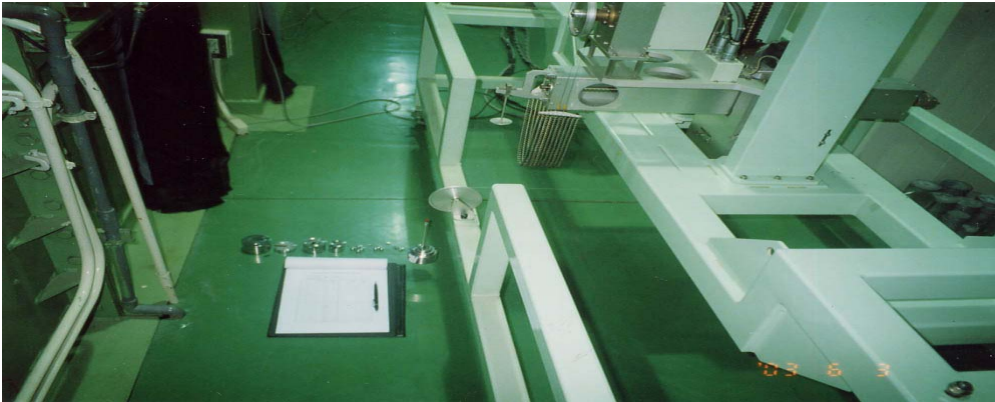
나) 선형시험 결과

69톤급 근해안강망어선의 기존 차인선형(설계1선)과 선형 수정한 벌브 부착 곡선형(설계2선)에 대한 일련의 선형시험으로부터 다음과 같은 결과를 얻었다.

우선기술개발대상으로 선정된 69톤급 근해안강망어선의 기존선형(설계1선)과 선형수정된 벌브 부착 곡선형(설계2선)의 저항성능 비교 검토를 위해 선형시험 설비인 회류수조를 이용하여 저항시험과 파형 관측 시험 등을 만재상태 (Full Load)와 시운전 상태(Sea Trial)에서 각각 수행하였다.

모형실험 결과, 69톤급 근해안강망어선의 기존선형인 설계1선(차인선형)과 선형 수정한 설계2선(곡선형)의 만재상태에서의 잉여저항계수는 전체적으로는 벌브부착 곡선형이 차인선형에 비해 저항이 감소됨을 알 수 있으며, 특히 설계속력이 되는 12노트 부근에서 설계2선(곡선형)이 저항감소(Hollow) 현상을 나타내고 있어, 12노트가 69톤 근해안강망어선의 설계속력으로는 적정할 것으로 판단된다. 또한, 시운전 상태에서도 설계1선(차인선형)과 설계2선(곡선형) 잉여저항계수 곡선은 만재상태와 거의 유사한 경향을 보여주고 있으며, 계측한 전 속력에서의 설계2선(곡선형)이 설계1선(차인선형)에 비해 전체적으로 낮은 잉여저항을 보여주고 있다. 이의 원인으로서 벌브 부착 곡선형이 차인선형보다 선체주위의 선형 주위의 흐름이 원활하여 선체주위의 박리, 와류 등에 의한 저항증가의 요인이 작은 것에 기인하는 것으로 판단된다.

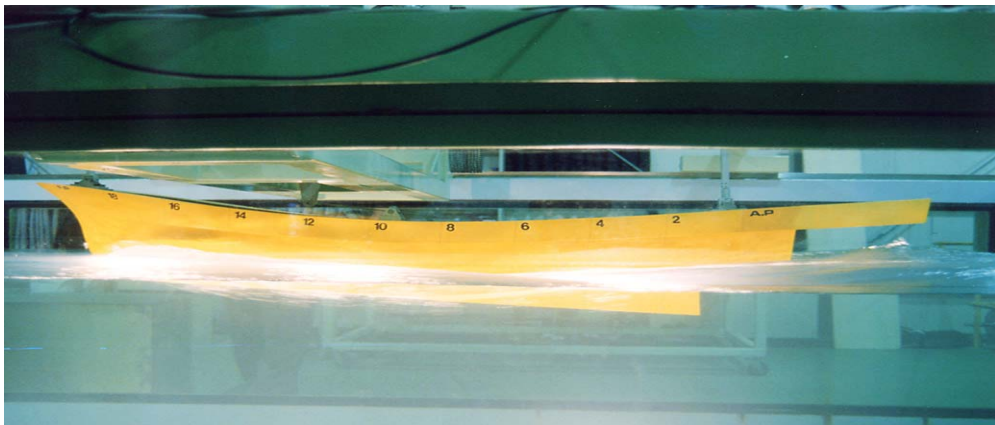
69톤급 근해안강망어선의 유효마력곡선도 설계2선(곡선형)과 설계1선(차인선형)이 시험 계측한 4~13노트 속력 범위에서 거의 유사한 경향을 보이고 있으며, 설계속력인 12노트, 만재상태에서의 유효마력은 설계2선(곡선형)이 568(ps)으로, 설계1선(차인선형) 582(ps)에 비해 2.5% 정도의 감소율을 보였다. 또한, 시운전 상태에서의 유효마력곡선도 4~13노트 속력범위에서 유사한 경향을 보이고 있으며, 설계속력인 12노트, 시운전 상태에서의 유효마력은 설계2선(곡선형)이 353ps으로, 설계1선(차인선형) 363ps에 비해 3.0% 정도의 감소율 현상을 보였다. 이로 미루어 보아 벌브를 부착한 곡선형이 차인선형보다 저항, 파형 및 유선의 방향 등에서 우수한 에너지절감형 선형으로 판명되었다.



<그림 5-54> 저항시험기 검정(Calibration) Setting 모습



<그림 5-55> 회류수조 관측부 유속계측시험 모습



<그림 5-56> 69톤급 근해안강망어선 모형선 부착모습



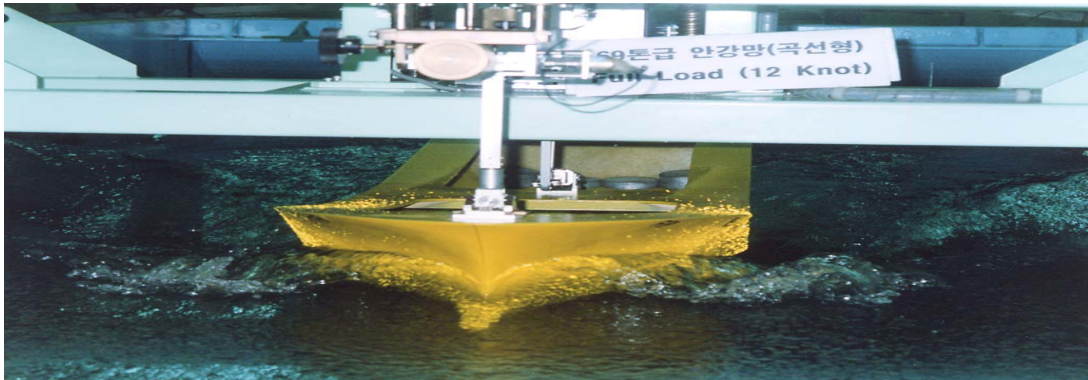
<그림 5-57> 69톤급 근해안강망어선의 설계1선(차인선형) 선수측면 파형관측



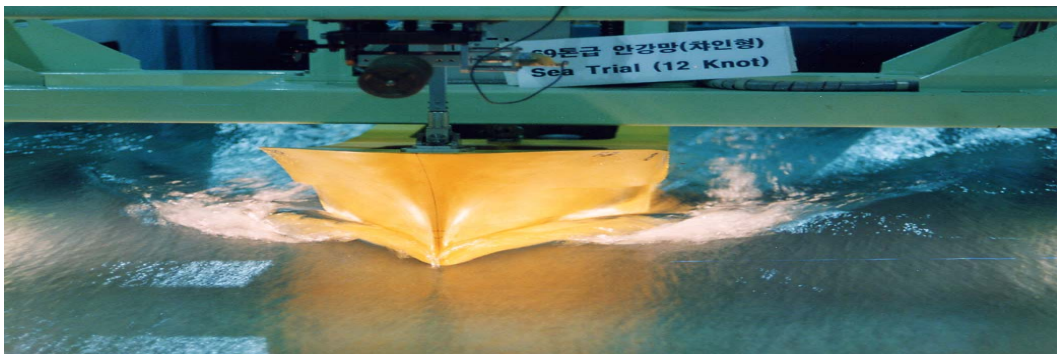
<그림 5-58> 69톤급 근해안강망어선의 설계2선(곡선형) 선수측면 파형관측



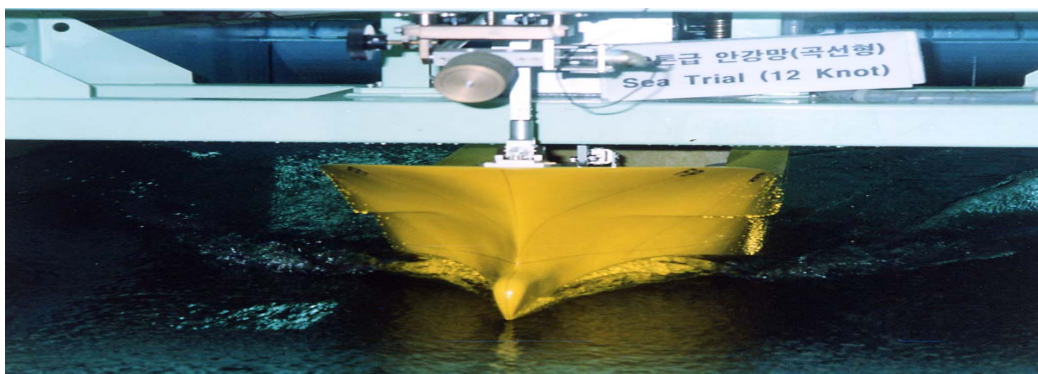
<그림 5-59> 69톤급 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 선수부 파형모습
(만재, 12 노트)



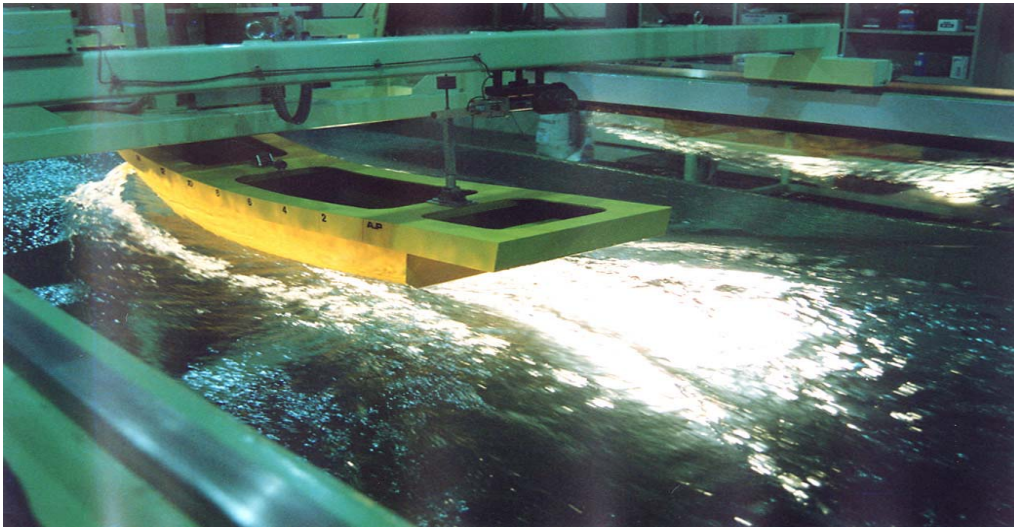
<그림 5-60> 69톤급 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 선수부 파형모습
(만재, 12 노트)



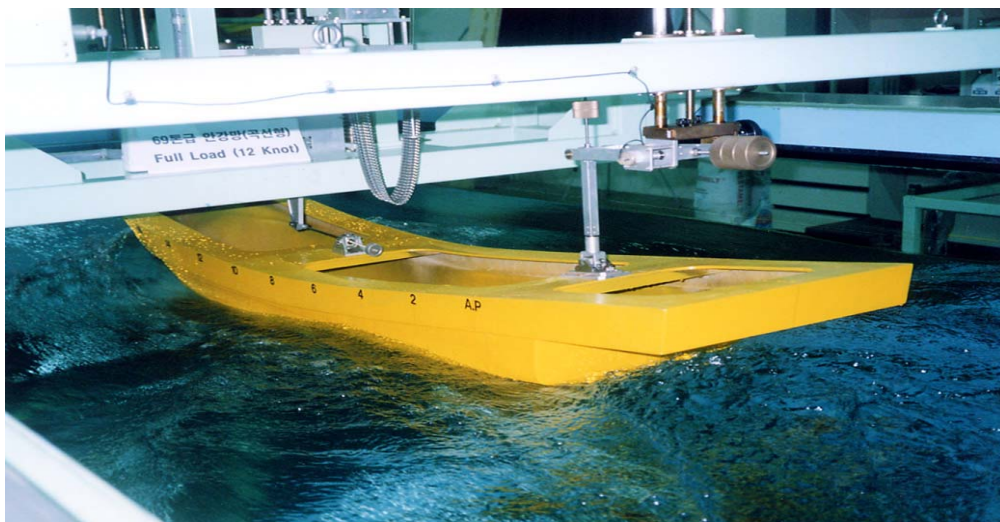
<그림 5-61> 69톤급 근해안강망어선 설계1선(차인선형)의 선수부 파형모습
(시운전, 12 노트)



<그림 5-62> 69톤급 근해안강망어선 설계2선(곡선형)의 선수부 파형모습
(시운전, 12 노트)



<그림 5-63> 69톤급 근해안강망어선의 설계1선(차인선형) 선미부 파형모습
(만재, 12 노트)



<그림 5-64> 69톤급 근해안강망어선의 설계2선(곡선형) 선미부 파형모습
(만재, 12 노트)

7. 연구개발 결과

최근 어선어업은 한·중·일 어업협정, 총허용어획량제도(TAC)의 시행 등으로 국내외 주변환경이 급변하고 있다. 이러한 여건에서 특히 그 영향이 큰 근해어업에 대해서는 감척사업 이외에도 새로운 어선어업 환경에 적합한 규모의 수익보장, 자원 보호형, 환경 친화형 어선의 개발보급이 시급히 요청되고 있다.

이에 본 연구는 기존 연근해 주요 업종별 어선어업에 대하여 주관연구기관인 한국해양수산개발원의 경제성 분석 및 협동연구기관인 선박검사기술협회의 기술적 타당성 검토 등을 통하여 적정 규모 어선개발 우선순위를 정하고 우선순위에 따라 주요 업종인 근해안강망, 근해채낚기, 근해자망, 근해연승어업을 선정 주요치수 및 선형 분석 등을 실시 업종별 선형을 개발 제시하였다. 또한, 최우선 개발 업종으로 선정된 근해안강망어선의 선형에 대하여는 2척의 모형선을 제작 모형시험을 실시 저항 성능을 검토함으로써 개발되어진 선형을 검증하였다. 연구 개발 방법 및 결과는 다음과 같이 요약 할 수 있다.

첫째, 주요업종별 주요치수 및 선형계수 상호관계 분석을 위하여 10여년간(1989~1998) 건조된 총 11 업종 850여 척의 근해어선의 선형요소 관련 자료를 수집하여 각 업종별, 규모별로 분류하였고, 분류된 업종별 근해어선의 주요치수 및 선형계수 상호관계를 분석하여 개발 대상업종 선형요소 분석의 기준으로 삼았다.

둘째, 우선개발 대상 업종으로 선정된 근해안강망, 근해자망, 근해채낚기, 근해연승, 대형기선저인망, 근해통발, 근해트롤어선 기존선의 선형요소 분석 등을 토대로 개략 정면선도(7종)를 작성하였다.

셋째, 최우선 기술개발 대상업종으로 선정된 근해안강망어선의 어로시스템 개선에 따른 요구 갑판면적, 기관실, 어창, 선원실 및 연료유창 용적, 요구 선속 등을 고려 성능요구치를 설정하였고, 기존의 69톤급 근해안강망어선을 기준으로 성능 요구치를 만족하는 설계1선(차인선형)을 설계하였고, 선형 성능 개선 방안 연구에 따른 결과를 토대로 설계2선(곡선형)을 선형 설계하였다.

넷째, 개발된 선형의 안정성 검토를 위하여 복원성 검토를 실시하여 국내 선박안전법에서 요구하는 복원성 규정에 충분히 만족함을 검증하였다.

다섯째, 개발된 선형은 설계2선(곡선형)의 경우 선수 벌브를 부착함으로써 C_p 곡선의 선수부를 앞으로 이동시키는 효과에 따라 부심(LCB)가 설계1선(차인선형)에 비해 약간 선수로 이동했고, 설계1선(차인선형)에 비해 설계2선(곡선형)은 곡선형으로 수정함으로써 침수표면적이 감소하여 마찰저항 측면에서 유리하여 설계2선(곡선형)이 저항측면에서 유리한 것을 모형시험을 통해 확인하

였다.

여섯째, 선형(차인형)과 개선선형(곡선형) 두 척의 모형선을 제작하여 저항 성능을 상호비교시험을 실시하였는데, 모형시험은 한국중소조선기술연구소 회류수조 활용 Froude의 상사법칙에 따라 수행하였고, 모형시험 해석 방법은 1978 ITTC 해석법을 따르되 2차원 해석법을 적용하였다. 모형시험을 통한 저항 성능 평가 결과 잉여저항계수를 비교해 보면 전체적으로 설계2선(곡선형)이 설계1선(차인선형)에 비해 저항 감소를 보이고 특히 저속 4~8노트 구간에선 설계2선(곡선형)이 큰 저항 감소 효과를 보였다. 이는 벌브부착과 부드러운 곡선형 선형이 유체 흐름을 원활하게 하여 선체주위의 박리, 와류 등 저항증가 요인이 감소한 것에 따른다고 판단되었다. 유효마력 비교 결과 설계 1~2선 모두 4~13노트 속력범위에서 거의 유사한 경향을 보였으나 설계속력 10노트에서 만재상태시 설계2선(곡선형)이 설계1선(차인선형)에 비해 약 2.5%, 시운전상태시 3.0% 정도 감소율을 보였다. 이와 같이 모형시험을 통해 설계2선(곡선형)이 설계1선(차인선형)에 비해 에너지절감형 선형으로 판단되었다.

본 연구를 통한 결과는 향후 기술개발형 근해어선 지원정책을 수립할 때 주요한 참고자료로 활용될 수 있을 것이며 특히 근해어선의 업종별 선형요소 도출 및 개선방향 정립에 기초자료로 이용될 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 수행한 근해어선의 적정규모 산정방법과 선형도출 방안을 토대로 기타 연근해 업종의 어선개발 시 유용한 기본자료가 될 것으로 예상된다.

8. 선형개선에 따른 경제적 효과(근해안강망)

근해안강망어선의 선형개선 이후에 얻을 수 있는 기대효과는 계량화 할 수 없는 많은 부분에서 효과가 있을 수 있지만, 계량화가 가능한 경제적 효과의 편익을 보면, 연료소비량 감소에 따른 연료비 절감과 어로기기의 기계화 및 자동화율의 향상에 따른 인건비의 절감을 들 수 있다. 또한 비용은 기존 안강망어선의 선박건조비와 선형개선후의 선박건조비 비교를 통하여 비용의 상승분을 감안하여 기대효과를 분석하였다. 본 연구에서는 기존 차인선형의 근해안강망어선을 유선형인 곡선형으로 개선함과 동시에 조파저항 감소를 위한 선수 벌브(Bulb)를 부착하는 선형으로 개선하였다. 기존 선형과 개선된 선형의 저항성능은 회류수조를 이용한 모형시험 결과를 통하여 확인할 수 있었다.

모형시험 결과 <표 5-21>와 같이 개선된 선형의 유효마력이 일반 운항속력인 10노트에서 약 10% 감소됨을 알 수 있다.

<표 5-21> 기존 선형과 개선 선형의 유효마력 비교

속도(노트)	기존 선형	개선 선형	비고
7	38.29	32.33	18% 감소
8	59.10	51.61	15% 감소
9	93.25	82.35	13% 감소
10	148.72	133.85	11% 감소
11	226.11	213.79	6% 감소
12	363.29	353.11	3% 감소

따라서 주기관 540마력(연료소비량 90.8리터/시간 예상), 속력 10노트 및 하루 10시간 운항을 기준하면 하루 연료 소비량은 연200일 운항을 기준하면 181,600리터/연으로 예상된다. 한편, 유효마력의 감소가 제동마력의 감소로 선형적 변화가 된다고 가정하면, 10%의 유효마력 감소는 연간 약 18,160리터의 연료절감효과가 나타날 수 있다.

$$\text{하루 연료 소비량} = 90.8\text{리터} \times 10\text{시간} = 908 \text{ 리터/Day}$$

연간연료비는

$$18,160\text{리터} / 200\text{리터}(1\text{드럼}) = 90.8 \text{ 드럼}$$

$$90.8 \text{ 드럼} \times 10\text{만원} = 908 \text{ 만원}$$

또한, 어로장비의 자동화 및 기계화를 통한 선미식으로의 선형개선을 통해 기존의 10~11명이 조업하던 일을 6~7명의 조업만으로도 가능해 저서 인건비가 최대 20%의 감소효과를 가지고 오는 것으로 분석되었다. 2001년 기준 근해안강망 어선의 한해 평균 임금인 97,320천원을 기준으로 할 때, 임금의 20%인 19,464천원이 절감될 것으로 예상된다.

따라서 근해안강망 어업의 경우, 선형개선을 통해 기존의 선박보다 한해 최대 28,464천원의 비용절감효과를 가질 것으로 예상된다. 현재 개량된 어선의 신조를 위한 건조비용은 약 10억원으로 추정되며, 기존의 건조비용 보다 1천만원 정도 더 들어가는 것으로 추정되었다. 개발선의 추정선가 내역은 <표 5-22>과 같다.

<표 5-22> 근해안강망 어선의 추정 선가

구 분	기존선	개발선	비 고
선각공사	약 320,000,000	약 395,000,000	-
의장공사	약 45,000,000	약 55,000,000	사이드롤러, 양승기 등
기관공사	약 205,000,000	약 205,000,000	-
전기공사	약 45,000,000	약 45,000,000	-
기 타	약 300,000,000	약 300,000,000	
합 계	약 990,000,000	약1,000,000,000	

따라서 안강망 어선의 개량 후 기대효과를 보면 <표 5-23>와 같다. 따라서 근해안강망어선의 선형을 개선하여 건조했을 시, 기존의 건조비에 비해 천만원의 비용이 더 들지만, 매년 연료비와 인건비에서 2,854만원의 비용절감효과를 가져오게 된다.

<표 5-23> 근해안강망어선 선형개선 이후의 기대효과

편	익	비	용(A)
연료량 감소 인건비 감소	년간 908만원 절감 년간 1,946만원 절감	건조비 증가분	1,000만원 증가

제6장 적정규모의 이행을 위한 정책방향

제1절 어선 관련 제도 및 정책의 변천

1. 어선관련 제도

가. 어선법 제정 이전

어선법이 제정되기 이전의 어선관련제도는 일반 선박과 같이 취급되어 어업자들이 어선어업을 하기 위해서는 여러 기관을 전전해야 하는 어려움을 겪었다. 즉 1966년 수산청이 개청하여 수산 업무가 독립적으로 이루어졌음에도 불구하고 어선등록 및 어선 검사업무와 같은 어선관련사항은 해운항만청에서 수행하였다. 따라서 수산당국으로서는 독립적인 어선법의 제정이 절실하였다.

따라서 수산당국에서는 독립적인 어선법의 제정을 위하여 그 전 단계로서 다양한 노력을 기울였다. 즉 1970년 20톤 미만 어선에 대한 등록·검사 업무를 수산청 위탁으로 하기 위한 시도를 하였으나 교통부의 검사공무원 이관 불가, 내무부의 예산보조 및 국가 공무원 지방배치 확보 곤란 등으로 무산되었다. 이후 1972년과 1973년에도 유사한 시도가 있었으나 보류되었으며, 1974년에는 한국선급협회로 이관하여 어민의 편의를 도모하고자 하였으나 한국선급협회의 지방조직 부재로 1975년부터 원양어선에 대해서만 이관하였다.

나. 어선법 제정 이후

오랫 동안의 노력 끝에 1977년 12월 31일, 어선법이 제정되었으며 하위법령으로서 동법 시행령이 1978년 11월 6일, 동법 시행규칙은 1978년 12월 30일, 어선설비등에관한규칙은 1979년 1월 24일, 어선검사원자격등에관한규칙은 1978년 12월 25일, 어선등록·검사등에관한수수료규칙은 1978년 12월 28일 제정되어 어선의 건조 조정, 등록과 검사관리 등에 관한 규정을 정비하게 되었다. 당시 어선관련제도의 주요 내용을 보면 다음과 같다.

첫째, 1톤 이상 무동력 및 전후진이 가능한 기관을 고착한 선박이 어업에 종사하는 경우 사전 건조발주허가를 받도록 하였고 등록된 어선이 주요치수를 변경하거나 추진기관의 신규설치 및 추

진기관의 종류나 출력의 변경 또는 선박의 용도, 어업종류를 변경할 목적으로 구조 또는 설비변경 시 개조발주 허가를 받도록 하였다.

둘째, 어선의 소유자는 선적항 관할 도지사에게 적량측정 후 어선등록을 하도록 하고 등록어선은 등록번호를 표시하도록 하였다.

셋째, 어선의 소유자는 수산청장 또는 시·도지사의 어선검사를 받도록 하였으며 50톤 이상 어선은 어선건조시 의무적으로 제조검사를 받도록 하였다. 또 어선용품 및 50톤 미만 소형어선의 선체 등은 예비검사를 받을 수 있도록 하였다.

넷째, 어선검사 업무 등을 대행하게 하기 위하여 한국어선협회 설립근거를 마련하였고 동 협회에서 검사업무를 할 수 있는 검사원자격을 정하였다.

다섯째, 외국에서 어선을 임차, 수입하거나 외국인에게 양도, 대여하는 경우 허가를 받도록 하고 소유자가 불분명한 어선의 관리처분에 관한 사항을 정하였다.

여섯째, 어선의 소유자는 어선과 선원의 재해보상을 위하여 보험 또는 공제에 가입토록 하였다.

이후 어선법은 여러 차례 개정을 거쳐 오늘에 이르고 있는데 그 중요한 내용을 보면 다음과 같다. 우선 1982년의 개정에서는 국제톤수 측정에 관한 국제협약에 따라 적량측정제도를 폐지하고 총톤수, 즉 오늘날 말하고 있는 신통수 개념을 도입하였다.

다음으로 1986년의 개정에서는 수산자원에 영향이 큰 어업의 선복량과 성능기준을 설정하고, 선박국적증서 등의 검인제도를 신설하였다. 또 어선용품의 형식승인 및 제조시설승인 등에 관한 사항을 신설하였으며 어선건조발주허가 또는 어선등록취소시 청문제도도 신설하였다. 뿐만 아니라 어선에 등록번호만 표시토록 한 것을 어선 명칭, 총톤수, 흘수를 추가 표시토록 하여 1986년 11월 1일부터 시행하였다.

1993년의 개정에서는 어선법에서 현실적으로 제한하기 어려운 선복량 제도를 폐지하고 조선업자는 어선건조 및 개조의 허가내용을 통보받은 경우에 한해 당해 공사에 착수할 수 있도록 하였다. 또 어선법에 의한 현장확인공무원이 사법경찰관리의 직무를 행할 수 있는 근거를 마련하였으며, 모든 어업용 선박에 대해 어선등록의무를 부여하였다. 뿐만 아니라 구톤수 어선을 신통수로 측정할 수 있게 하였으며, 어선건조 또는 발주허가와 선적항 이전등록을 제한할 수 있는 근거를 마련하였다. 이외에도 어선 또는 어선용품의 우수건조·제조·정비사업장 지정제도를 도입하였으며, 항포구에 방치된 노후어선을 관할 시도지사가 관리 및 제거하도록 하고 필요한 경우 행정대집행을 실시토록 하여 1993년 12월 12일부터 시행하도록 하였다. 1999년의 개정에서는 행정규제개혁의 일환으로서 공무원이 어선을 건조·개조하는 현장에서 공사내용이나 관계서류 등을 확인하는 현장 확인제도를 폐지하였고, 어선의 명칭을 변경하고자 하는 경우 시도지사의 사전 승인을 얻

도록 하는 제도를 폐지하였다. 또 어선의 선박국적증서 등에 대하여 정기적으로 검인을 받도록 하는 선박국적증서의 검인제도와 외국인에게 어선을 양도, 대여하거나 담보로 제공하는 경우 또는 외국적 어선의 양수, 용선 시 해양수산부 장관의 허가를 받아야 하는 조항을 폐지하였다. 마지막으로 어선명칭 표시의무 위반자에 대해 종래 벌금형으로 매기던 것을 과태료로 전환하여 과중한 벌칙을 경감하였다.

이상의 어선법 개정 관련 내용을 정리하여 보면 <표 6-1>와 같다.

<표 6-1> 어선법 주요 개정 연혁

개정연도	주요내용
1977	○ 어선법 제정
1982	○ 국제톤수 측정에 관한 국제협약에 따라 적량측정제도를 폐지하고 총톤수(신통수) 개념 도입
1986	○ 수산자원에 영향이 큰 어업의 선복량과 성능기준 설정 ○ 선박국적증서 등의 검인제도 신설 ○ 어선건조발주허가 또는 어선등록취소 시 청문제도 신설
1993	○ 어선법에서 현실적으로 제한하기 어려운 선복량 제도의 폐지 ○ 모든 어업용 선박의 어선등록의무 부여 ○ 조선업자는 어선건조, 개조의 허가내용을 통보받은 경우에 한하여 당해 공사에 착수할 수 있도록 함. ○ 구톤수 어선을 신통수로 측정 허용
1999	○ 공무원이 어선을 건조·개조하는 현장에서 공사내용이나 관계서류 등을 확인하는 현장 확인제도를 폐지 ○ 어선의 명칭을 변경하고자 하는 경우 시도지사의 사전 승인을 받도록 하는 제도를 폐지 ○ 어선의 선박국적증서 등에 대하여 정기적으로 검인을 받도록 하는 선박국적증서의 검인제도를 폐지 ○ 외국인에게 어선을 양도, 대여하거나 담보로 제공하는 경우 또는 외국적 어선의 양수, 용선시 해양수산부 장관의 허가사항을 폐지 ○ 어선명칭표시 의무 위반자를 과태료로 전환

다. 선박안전법

선박안전법은 선박에 대한 복원성을 유지하고 인명과 재화의 안전보장에 필요한 시설을 갖추도록 하기 위하여 제정되었다. 이와 같은 목적의 선박안전법은 종래에는 어선에는 적용되지 않고 일반 선박에 대해서만 적용하였으나 1998년 어선법에 대해서도 적용범위를 확대하여 현재의 어선검사의 기본제도는 선박안전법에서 준용하게 되었다. 따라서 복잡한 어선검사규정과 검사수수료 부분은 본 법과 관련되어 있다.

2. 어선관련 정책

정책목표를 효율적으로 달성하기 위하여 제도적 수단과 경제적 수단을 활용하여야 한다. 따라서 어선과 관련한 정부의 정책은 앞에서 살펴 본 제도 뿐만 아니라 경제적 수단을 통하여 나타난다. 특히 어선에 대한 정부의 투자, 융자 및 보조금을 포함한 경제적 수단은 정부의 어선정책을 잘 나타내어 준다. 어선정책과 관련한 경제적 수단은 연안어선 대체건조 지원과 어선기관대체 및 장비·설비개량 지원 등 두 가지로 크게 분류되며, 정부의 주요한 어선 정책과 관련된 경제적 수단을 요약하면 다음과 같다.

가. 연안어선 대체건조 지원

1977년 「연근해어업진흥계획」에 따라 1978년부터 노후어선대체사업을 추진하였다. 1988년 이후에는 노후어선을 대체 건조하여 어선의 안전조업을 제고시키고, 어업경영의 개선에 기여하기 위한 합성수지(FRP)어선 보급정책에 따라 목선과 강선의 건조지원은 중단하고 대신 8톤 미만의 합성수지(FRP)어선을 건조 지원하고 있다. 농어촌구조개선특별회계에 의하여 지원되고 있는 이 사업의 총사업비는 보조 20%, 3년 거치 10년 상환에 금리가 연 4.0%인 융자 60%와 자담 20% 등으로 구성되어 있다. 그리고 1987년부터 지원해 온 근해어선대체사업은 한·일어업협정과 한·중 어업협정체결 등에 따라 “연근해어업구조조정사업”이 확대 추진되어 2000년부터 정부지원을 중단하였다.

나. 어선 기관대체 및 장비 개량 지원

1) 어선기관 대체지원

1977년부터 「연근해어업진흥계획」에 따라 무동력 어선의 동력화 및 저효율기관 대체를 위한 “동력개량사업”을 추진하여 보조 및 융자지원을 하여 왔다. 그러나 1988년 이후 보조지원을 융자로 재원을 전환하여 지원하면서 사업명칭도 “어선기관대체사업”으로 변경하여 추진하고 있다. 농어촌구조개선특별회계에 의한 동사업의 총사업비는 1년 거치 4년 상환에 금리가 연 4.0%인 융자 80%와 자담 20%로 구성되어 있다.

2) 어선장비 및 어선용 기계 공급 지원

1977년부터 조난어선의 원활한 구조를 위하여 통신과 항해장비보급을 추진하여 보조 및 융자지원을 하였지만, 1983년 이후 보조지원을 중단하였다. 농어촌구조개선특별회계에 의하여 지원되고 있는 동사업의 총사업비 중에 1년 거치 4년 상환에 금리가 연 5.0%인 융자 80%이고 자담 20%이다. 그리고 1994년부터 영세어업인의 조업능률 제고와 안전조업을 위하여 무전기와 레이다 등 12개 품목의 어선용 기계 구입 시에 200만원 한도 내에서 보조금을 지원하였다. 농어촌구조개선특별회계에 의하여 지원되는 동사업은 보조 30%, 지방비 20%, 1년 거치 5년 상환에 금리가 연 4.0%인 융자 30%와 자담 20%으로 시행되고 있다.

3) 위성비상위치지시용 무선표지설비 설치

2000년부터 해난사고 예방을 위하여 『선박안전법』에 의거 설치가 의무화된 비상위치 지시용 무선표지설비를 어업인이 구입할 경우에 어업인의 경제적 부담을 줄이기 위하여 구입액의 일부를 보조하고 있다. 2001년부터 낚시객의 안전을 위하여 『낚시어선업법』에 설치가 의무화된 안전구명설비의 구입 시에도 구입비용의 일부를 보조하고 있다.

다. 시사점

<표 6-2>는 최근 5년간 해양수산부와 어선 및 장비지원 현황을 나타낸다. 2002년의 어선 및 관련 장비의 투자액은 1998년에 비하여 77.2% 감소하였다. 이와 같이 어선 관련 지원금이 크게 감소하고 있음을 알 수 있다. 세부 항목의 변동 추이를 보면, 2002년의 노후어선 대체사업의 경우에 78.3% 감소한 4,320 백만원이며, 어선용 기계공급사업의 2002년도 투자액은 1998년도에 비하여 57.0% 감소한 600백만원이다. 그리고 어선기관 대체사업의 2002년도 투자액은 1998년도에 비하여 65.6% 감소한 896 백만원이며, 장비·설비 개량사업의 경우에는 87.9% 감소하였고, 그리고 무선표지 설비사업의 2002년도 투자액은 2000년보다 96% 감소하였다.

<표 6-2> 어선 및 장비 지원 변동추이

(단위 : 백만원)

구 분		'98	'99	'00	'01	'02
계(금액)		27,315	15,280	9,899	5,587	6,229
노후어선 대 체	척	300,	270	227	152	124
	금액	19,937	10,345	7,010	3,985	4,320
어 선 용 기계공급	대	1,312	1,271	701	462	500
	금액	1,396	1,327	722	475	600
어선기관 대 체	대/마력	170/34,193	152/29,903	96/14,504	74/10,930	7,000
	금액	2,679	2,312	1,125	762	896
장비·설비 개 량	척	149	74	52	35	10
	금액	3,303	1,296	715	304	400
무선표지 설 비	대	-	-	1,174	425	44
	금액	-	-	327	61	13

자료: 해양수산부 해사기술담당관실.

최근 5년간의 어선 관련 투자액은 다른 사업에 비하여 급격하게 감소하였다. 이와 같이 어선관련 투자액이 급격하게 감소한 이유는 1990년 중반부터 수산물 생산량이 감소하고, 수산물 수입자유화의 영향으로 수산물 가격이 하락으로 어업인의 어업소득이 감소하게 됨에 따라 어업인의 어

선투자가 감소함과 동시에 생산성을 향상시키는 보조금의 지원이 국제적으로 금지되는 추세에 따라 정부의 어선에 대한 보조금 지원이 줄고 있기 때문이다.

이와 같이 국내외적 수산환경의 변화는 어선정책에 대한 변화를 요구하고 있다. 어선정책은 어선만을 대상으로 할 것이 아니라 수산환경변화에 따라 수립되는 수산정책의 큰 틀 안에서 수립되어야 할 것이다.

제2절 어선정책의 특징 및 방향

1. 어선정책의 특징

어선정책 중 제도적 특성은 어선법의 주요내용과 개정사항으로 알 수 있다. 어선법이 1977년 12월 31일에 제정된 후에 하위법령이 제정되어 어선관리에 근거를 마련하였다. 1977년에 제정된 어선법의 주요내용은 어업에 사용되는 1톤 이상 무동력 및 전후진이 가능한 기관을 고착한 선박의 건조발주허가, 어선 소유주의 어선등록 의무, 어선 검사 및 50톤 이상 어선의 제조검사 의무, 어선 소유주의 어선 및 선원의 재해보상을 위한 보험 혹은 공제 가입의무 등이다.

어선법의 개정의 주요 내용은 1986년도의 수산자원에 영향이 큰 어업의 선박량과 성능기준의 설정과 어선용품의 형식승인 및 제조시설승인 등에 관한 사항을 신설과 1993년도의 어선건조 및 개조의 허가내용을 통보 받은 경우에만 공사 착수토록 하는 것 등이다.

1999년에 규제개혁위원회의 주도로 규제의 완화 및 폐지의 일환으로 어선법 중 어선의 건조·개조 시에 공무원의 현장 확인제도를 폐지하고, 어선의 명칭을 변경 시에 시도지사의 사전 승인제도를 폐지하였다.

어선은 수산자원의 채포에 있어서 필수적인 수단이기 때문에 무분별한 어선의 증가는 수산자원의 감소를 초래할 수 있기 때문에 어선법으로 어선건조의 허가를 받도록 하고 있다, 그리고 어선은 바다 위에서 운영되기 때문에 인명을 보호하기 위한 사전 안전조치로서 어선검사 의무 관련 조항이 규정되어 있다. 그럼에도 불구하고 과도한 어선세력으로 인한 수산자원의 감소함에 따라 어선의 감축이 수산정책의 중요한 부분을 차지하고 있다.

1970년대 중반부터 어선의 현대화를 통한 어선의 생산성 향상을 위한 어업인과 정부의 적극적인 투자로 자원고갈형 어업을 사용하는 어선의 대규모화와 불법어업을 하는 어선의 증가가 수산자원의 감소원인이 되기도 하였다. 어선관련 정책이 제도적 수단인 어선법에 의한 규제가 있음에

도 불구하고 허가건수와 관계없이 어선이 증가함과 동시에 경제적 수단인 정부의 용자와 보조금 등의 지원이 예상되는 수산환경의 변화를 반영한 어선정책의 변화가 적절하게 이루어지지 못한 아쉬움이 있다.

2. 어선정책 방향

가. 기본방향

어선은 수산물의 생산수단이기 때문에 어선만을 대상으로 한 어선정책은 정책이 제한적일 수밖에 없을 뿐만 아니라 그 효과도 한계가 있다. 다시 말하면 어선만을 대상으로 어선정책을 수립할 경우에 어선의 안전성 증대와 생산성 증대가 어선정책의 목표가 될 수밖에 없다. 어선의 안전성은 어선건조의 필수적 요소이기 때문에 어선의 안전성을 위한 규제는 어선의 생산성 증대보다 상대적으로 명확하게 규정할 수 있다. 반면에 어선의 생산성 증대는 어선건조기술의 향상과 어장의 특성을 반영한 어선의 설계 등으로 가능하지만, 어장의 여건과 어선세력 등에 의하여 영향을 받게 되기 때문에 어선의 생산성 증대는 어선의 안전성 증대보다 복잡하다. 따라서 어선정책은 현재의 국내의 수산여건과 미래의 국내의 수산여건을 반영하여 수립되어야 한다.

어선정책의 목표를 효율적으로 달성하기 위하여 필요한 제도적 수단과 경제적 수단 중에 전자보다 후자의 선택과 수행은 어려운 실정이다. 현재 진행되고 있는 WTO/DDA 협상에서 정부의 보조금 지원의 제한이 주요한 이슈가 되고 있다. 따라서 어선을 대상으로 정부가 지원하고 있는 노후어선 대체사업, 어선용 기계공급사업, 어선기관의 대체사업과 장비·설비 개량사업 등이 금지보조금으로 분류될 수 있기 때문에 경제적 수단에 대한 조사·분석을 할 필요가 있다.

그리고 어선의 가치에 대한 새로운 관점이 필요하다. 일반적으로 어선의 가치는 생산수단으로서 평가되어 생산의 효율성의 크기로 결정된다. 이와 같이 어선의 가치를 생산수단에 의하여 결정할 경우에 수산환경의 변화에 따른 어선의 합리적 이용을 제한하는 우를 범하게 된다. 따라서 수산환경의 변화를 수용할 수 있는 다양한 용도로 이용할 수 있는 어선정책을 수립하여 어선의 잠재적 가치를 이끌어내어 어선의 가치를 증가시켜야 할 것이다.

나. 주요 내용

1) 효율적 수산자원관리에 기여

어선세력과 어선의 규모는 수산자원의 효율적 관리요소 중에 매우 중요한 요소이다. 수산자원의 지속적 생산이 가능한 수준 이상의 어선세력의 투입과 어선 규모의 대형화는 수산자원의 효율적 관리를 저해하는 장애물이다. 즉 어선의 생산성향상만을 어선정책의 주요한 내용으로 고려할 경우에 그것이 장기적으로 어선의 생산성 저하를 초래할 수도 있다.

따라서 어선정책은 수산자원관리의 목표와 독립적으로 수립될 경우에 어선정책의 목표를 달성할 수 없다. 자연과학자가 추정한 수산자원량을 토대로 지속적 생산을 유지할 수 있는 업종별 어선세력과 어선규모를 추정하여 어선의 세력과 어선의 규모를 조정하여야 한다.

2) 어선 복지시설의 확충

어선은 어업인의 주요한 생산공간이다. 연안과 근해, 그리고 업종에 따라 조업시간이 다르지만, 조업 시에는 많은 시간을 어선에서, 생산활동은 물론이고 생활을 하여야 하는 공간이기 때문에 어선의 안전성의 확보와 동시에 기본적인 복지시설의 확보가 필수적이다. 우리나라 대부분 어선의 복지시설 수준은 일반인들의 상상을 초월할 정도로 열악하여 수산물 생산활동에 참여하고 있는 어선원이 스스로 자신들을 짐승과 같은 어선의 생활공간에서 생산활동에 참여하고 있다고 자조할 정도이다.

이와 같이 어선의 열악한 복지시설은 우수한 어선원의 확보는 바라지 않더라도 장기적으로 어선원의 확보가 어려운 실정이다. 따라서 어선의 복지시설이 잘 갖추어진 국가의 어선의 복지시설을 벤치마킹하여 어선의 복지시설을 향상시킬 수 있는 경제적 수단을 강구하여야 한다.

3) 경영개선을 위한 기타방안

앞의 기술효율성 분석 결과에서 알 수 있듯이 근해채낚기 어업과 근해연승어업에 있어서는 경영체간 기술효율성에 큰 차이가 없었다. 따라서 이들 업종에 있어서는 자체적인 경영개선노력을 통한 경영개선 가능성이 그리 크지 않다고 할 수 있다. 이런 점에서 근해채낚기 어업과 근해연승

어업에 있어서는 구조조정 등 외부의 지원에 의해 잔존어업자들이 경영을 개선할 수 있도록 하는 조치가 필요하다.

반면 근해안강망어업과 근해자망어업에 있어서는 경영체간 기술효율성 격차가 상대적으로 크게 나타났다. 따라서 이들 업종에 있어서는 경영상태가 양호한 경영체의 특성을 파악하여 이들의 경영패턴을 벤치마킹하는 노력이 우선 필요하다. 그리고도 경영개선의 가능성이 희박한 경영체는 부득이 구조조정을 할 수 밖에 없을 것이다.

다. 제도개선

현행 제도에서 업종별 경영규모로의 어선톤수를 규정하고 있는 조항은 수산업법 제 41조, 수산업법 시행령 제 25조 및 어업허가및신고등에관한규칙 제3조와 별표1 및 별표3이다. 따라서 본 연구에서 제안하고 있는 적정규모로의 이행을 위해서는 중장기적으로 이들 관련조항을 개선해야 할 것이다. 또한 선원복지공간을 원활하게 확보하기 위해서는 현행 수산업법, 시행령 및 규칙의 관련 조항이 개선되어야 한다. 개선의 기본방향은 선원의 거주공간 개선을 위해서는 일정 한도 내에서 증톤을 허용하도록 하는 것이다. 참고로 일본에서는 '선원설비의 개선에 따른 어선의 대형화에 관한 취급지침'에서 이러한 사항을 규정하고 있다.

일본의 경우 어선의 규모제한을 길이로 하고 있고 경쟁력 있는 2층 갑판형 어선을 사용하는 유럽의 어업시스템과 비교 후 자국의 어선어업시스템이 경쟁력이 없다고 판단하였다. 따라서 일본에서 유럽과 같은 길이의 트롤 107톤급으로 증톤하여야 한다는 연구결과가 나왔고, 이를 계기로 어획능력을 기존선과 동등하게 제한하면서 총톤수를 제한하지 않고 선형의 합리화를 꾀하여 설계하였다. 현재 일본은 어선어업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 현행 제한규정으로는 불가능하다고 보고 있다. 따라서 어선어업의 생산성 향상과 자원관리의 유지를 위해서는 현재 규제되어 있는 총톤수의 해제를 강력히 요구하고 있는 상황이다.

그러나 무엇보다도 중요한 사실은 앞으로 우리 수산업이 경쟁력 강화와 우수한 노동력을 안정적으로 확보하기 위해서는 현재의 총톤수 규제 정책을 과감하게 탈피해 나가야 한다는 것으로 이에 관한 일본의 최근 동향은 우리에게 많은 것을 시사해 주고 있다.

제7장 결론

본 연구에서는 업종별 분석대상을 선정하기 위하여, 생산량, 허가건수, 경영성과, 어선의 평균선령과 선단조업 여부를 종합적으로 고려하여 근해안강망, 근해채낚기, 근해자망, 근해연승어업을 분석대상으로 결정하였다.

적정규모 산정을 위한 기초분석 및 결과는 기술효율성 분석, 어업인 대상 설문조사 및 어업협정으로 인한 영향도 등을 종합적으로 고려해 볼 때, 각 근해어업의 적정규모는 근해안강망 70톤 미만, 근해채낚기 80톤 전후, 근해자망 30톤 전후, 근해연승 30톤 전후로 분석되었다.

그리고 효율적인 수산자원 관리에 기여하기 위해서는 자원관리 정책과 어선정책의 조화를 피하고 어선척수와 규모의 연계 필요성이 있으며, 어선복지시설 확보를 위해 선원의 거주공간을 개선하기 위한 일정 한도내의 증톤을 허용할 필요가 있는 것으로 파악되었다.

업종별 최적 어로 시스템은 근해안강망 어선의 경우 현측조업식 어로시스템을 선미조업식 어로시스템으로 전환할 필요성이 있으며, 근해채낚기의 경우 자동조상기 안전장치의 설치, 적정광도 연구, 원격조정시스템의 도입이 필요하며, 근해자망의 경우 양망기 설치를 통해 20~30%의 인력 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 어획물 분리 및 어구정리 자동화를 통한 생력화가 필요한 것으로 분석되었다. 마지막으로 근해연승은 낚시투양승의 기계화와 어구정리 자동화가 필요한 것으로 나타났다.

우선 대상업종으로 선정된 안강망어선의 경우 모형실험의 결과 연료절감의 효과가 있는 것으로 나타났으며, 구조배치와 생력화를 통한 인건비의 절감 효과가 있는 것으로 분석되었다.

따라서 국내의 여건변화를 고려할 때 경영개선을 위해서는 적정규모로의 이행과 병행하여 최적 어로시스템의 배치가 필요하고, 아울러 이를 뒷받침하기 위해서는 관련제도의 개선이 필요한 것으로 사료된다.

[참고문헌]

1. 해양수산부, “연근해어업의 종합적 구조개선에 관한 연구”, 2000
2. 해양수산부, “수산진흥종합대책”, 1999.10
3. 해양수산부, “21세기 해양수산비전”. 1999
4. 오순택, “연근해어업 구조조정 방안”, 水産界, 1998 5/6
5. 최낙경 외, “경제성어선형 보급관리정책 기본방향 설정 및 어선기술개발 종합계획수립에 관한 연구”, 한국중소조선기술연구소, 1999.4.
6. 高山和夫, “漁船漁業活性化に關する 提言”, 漁船 第315号
7. 수산업협동조합중앙회, “어업경영조사보고”, 각년도.
8. 이경일, “21세기 연근해어업의 전망”, 한국중소조선기술연구소, 정기 세미나 자료, 1999.4.
9. 국립수산진흥원, “現代韓國漁具圖鑑”, 1989.
10. 한국수산회, “수산년감”, 각년도.
11. 해양수산부, “연안어업 관리제도 개선 방안”, 2001
12. 해양수산부, “원양어업의 구조조정 방안”, 1999
13. 황갑수, “수산업법해설”, 수협문화사, 1998.2.
14. 수산진흥원, “연근해 주요어장의 생태와 어장”, 1994.
15. 김남수외, “표준어선 개발을 위한 조사연구”, 한국어선협회, 연구보고서, 1992.12.
16. 강병윤, “어선어업 주변환경과 중소조선업”, 한국중소조선기술연구소, 중소형 조선소 기술력 제고를 위한 세미나, 1998.6.
17. 森正彦, “船型設計”, 船舶技術協會, 平成9年.
18. 국립수산진흥원, “연안어업기본조사보고서 -全國總括-”, 1997.
19. 이광수, “21세기 어선기술개발 정책방향”, 한국중소조선기술연구소, 해운·수산 및 중소형 조선업의 경쟁력 제고를 위한 세미나, 1997.10.
20. 박성쾌 외, “연근해어업 구조조정을 위한 조사연구”, 한국농촌경제연구원, 1992. 12
21. 青山恒雄, “21世紀の日本水産業と漁船のあり方”, 漁船, 第333号.
22. FRP漁船研究會, “FRP漁船25年の歩み”, 1993.2.

23. Ned Coackley, "Fishing boat construction : 2, Building a fiberglass fishing boat" FAO, Fisheries technical paper, 1991.
24. 하성환 "어업관리특론", 부경대학교 수산과학대학, 1997.
25. 박제웅, 이현상(1997): 현측식 69톤급 안강망어선 기본치수 결정에 관한 연구, 조선대학교 생산기술연구소지, 20(1)
26. 박제웅, 89톤급 선미식 안강망어선의 선형치수에 관한연구, 한국어업기술학회지, 33(2)
27. 한국어선협회, 박제웅(1992): 표준어선 개발을 위한 조사연구 수산청연구보고서
28. 박제웅(1993): 어업별 어선경쟁력 분석 및 최적규모에 관한 연구 한국어업기술학회지, 29(1)
29. 선박안전법, 어선법, 각종 시설기준
30. 조선해양공학개론, 대한조선학회 編, 동명사, 1996
31. 어구총론 여수대학교 교수 김대안 著(1999)
32. 한국어선협회, 부산수산대학교, 조선대학교(1997): 생인력화 근해안강망어선 연구개발 수산청 연구보고서
33. 문덕홍, 양주호, 이일영, 양주원(1998): 안강망어로 시스템 동력장치의 통합화 설계에 관한 연구보고서, 한국어업기술학회지, 35(1)
34. 국립수산진흥원 어선어구과 추해대, 어구어업연구 집어등 어업과 시설에 관한고찰(1)
35. 한국어선협회 이현수, 오징어 어업에 대한 의장설비와 응용, 한국어선협회 어선지
36. LC-TEK Home Page(www.lctekco.com)
37. 문덕홍, 양주호, 이일영, 양주원(1998): 근해 안강망 어선 어로 시스템의 현황과 개선점
38. 김진철, 윤갑동(부경대학교)(1999): 선미식 안강망 어구의 설계에 관한 연구

[부록 1] 분석대상외 업종별 근해어선의 선형특성

1. 근해어선의 규모 조사

<표1> 주요 근해어선의 규모

업종	어선 규모				
	총톤수	길이	폭	깊이	마력 (HP)
근해기선저인망	60~140톤	21~45	5.0~8.0	2.5~3.5	350~1,400
근해통발	8~100톤	10~40	3.5~8.0	1.2~3.5	100~1,000

2. 분석대상 외 주요어선의 주요치수 분석

<표2> 업종별 주요어선의 주요치수 관계식

구분	길이-폭 관계식	길이-깊이 관계식	깊이-폭 관계식	총톤수-폭 /길이 관계식	총톤수-마력 관계식
근해대형 기선저인망	$B=0.08L+3.8$	$D=0.03L+2.13$	$B=2.35D-0.63$	$L/B=0.011T+3.84$	$HP=8.62T+65.19$
근해통발	$B=0.18L+1.43$	$D=0.1L+0.37$	$B=1.37D+1.86$	$L/B=0.007T+3.6$	$HP=6.24T+164.9$

3. 분석대상 외 업종별 선형요소 분석 및 정면선도 작성

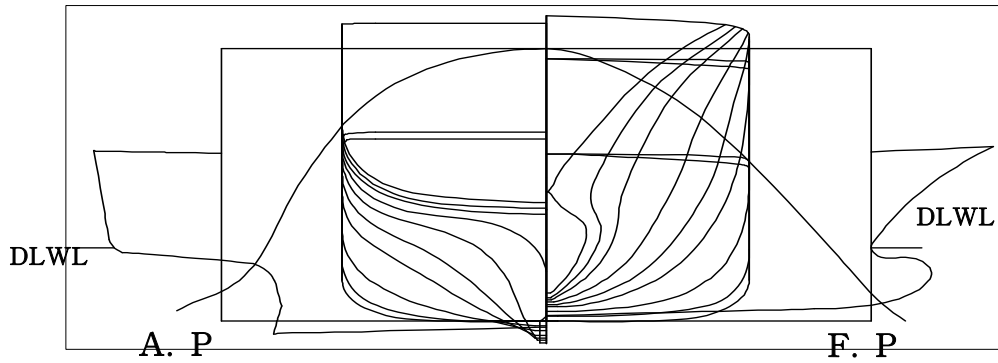
1) 선형요소 분석

<표3> 주요 업종별 선형 요소 분석

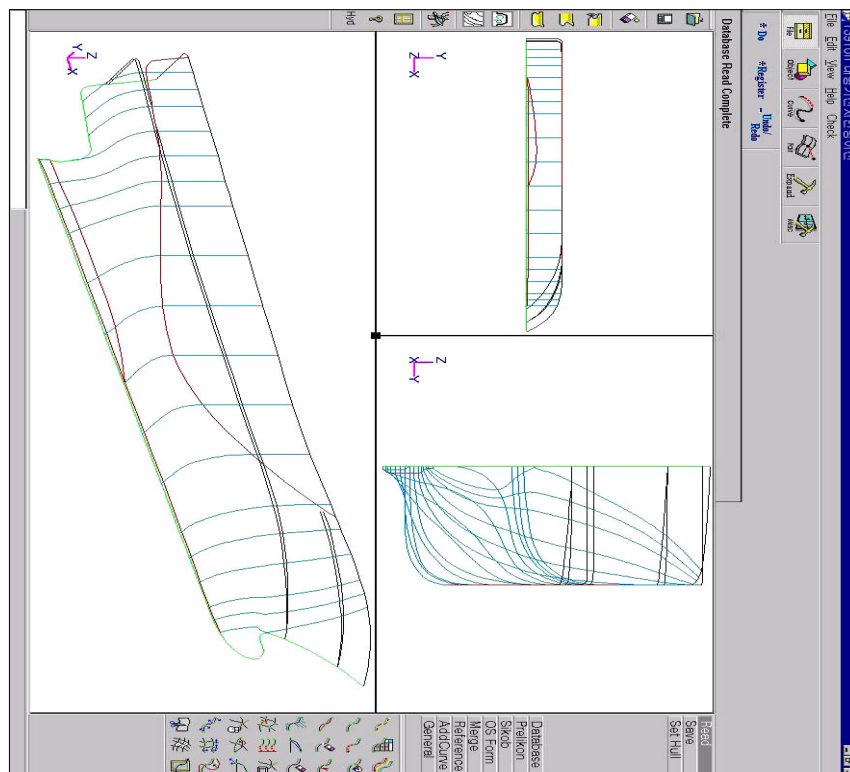
구분	총톤수 (Ton)	L×B×D (M)	흘수 (M)	Cb	선형형상		별브 유무	박스킬 유무
					선수	선미		
대형기선 저인망어선	139	34.75×7.15×3.2	2.72	0.5445	곡선형	곡선형	있음	작은 박스킬
근해 통발어선	79	24.95×6.2×2.88	2.45	0.7593	차인형	차인형	있음	큰 박스킬

4. 주요 업종별 선형요소 분석 및 정면선도 작성

1) 대형기선저인망선

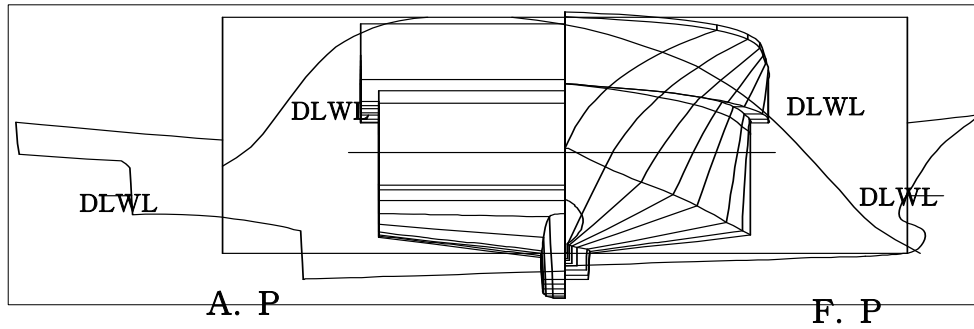


<그림1> 139톤급 대형기선저인망어선 Cp Curve, Body Plan & Profile

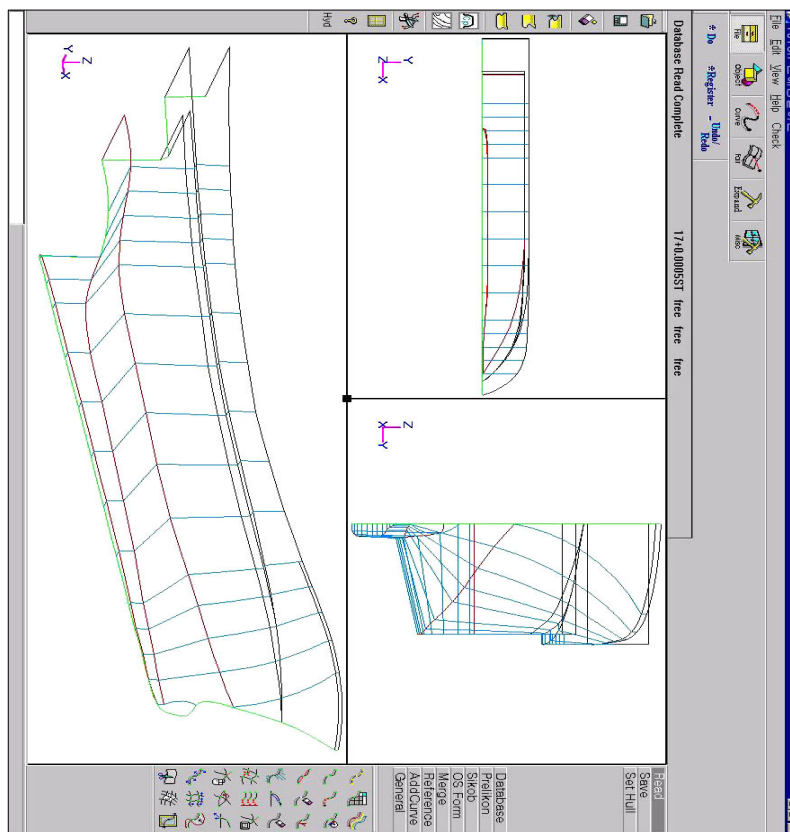


<그림2> 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

2) 근해통발어선



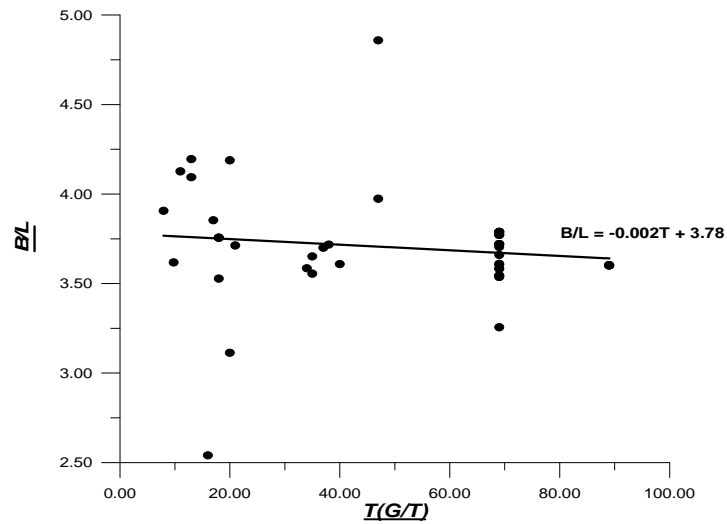
<그림3> 79톤급 근해통발어선 Cp Curve, Body Plan & Profile



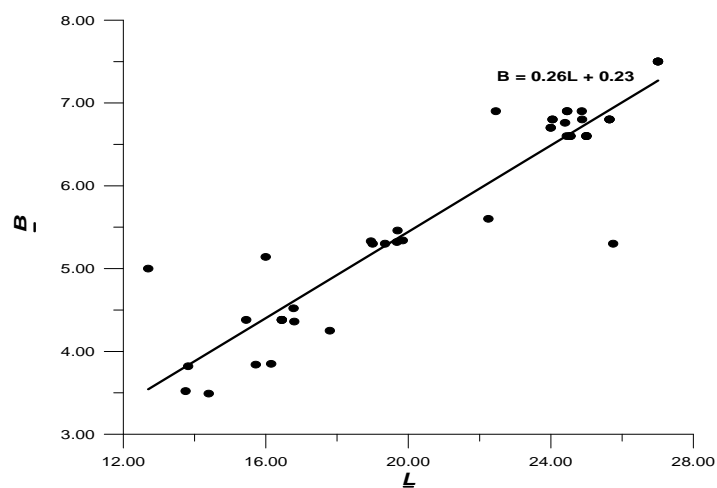
<그림4> 정면선도 작성 및 순정 작업 수행 화면

[부록 2] 근해어선의 주요치수 상관관계 분석

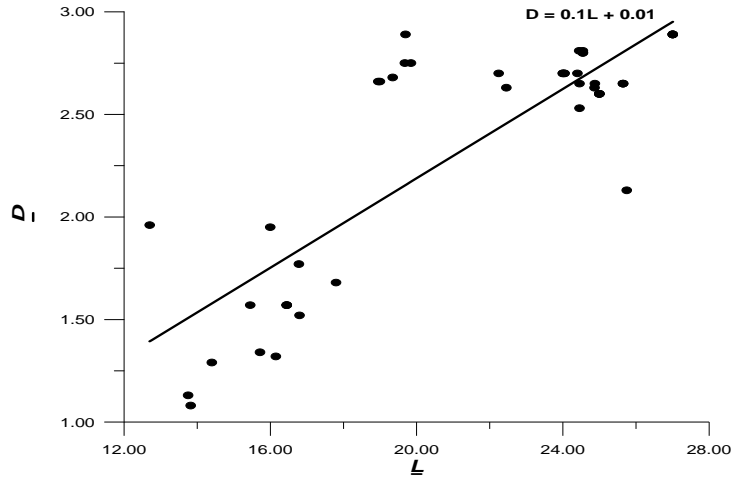
1. 근해안강망어선 선형 분석



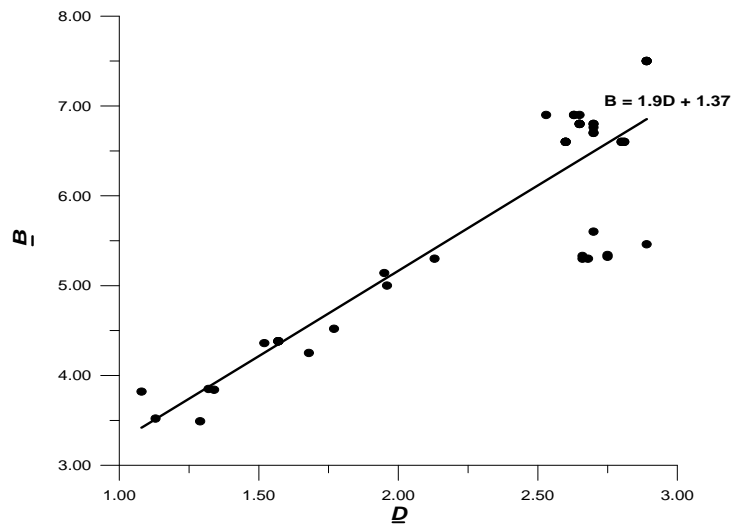
<그림1> 근해안강망어선에서 B/L과 총톤수의 관계



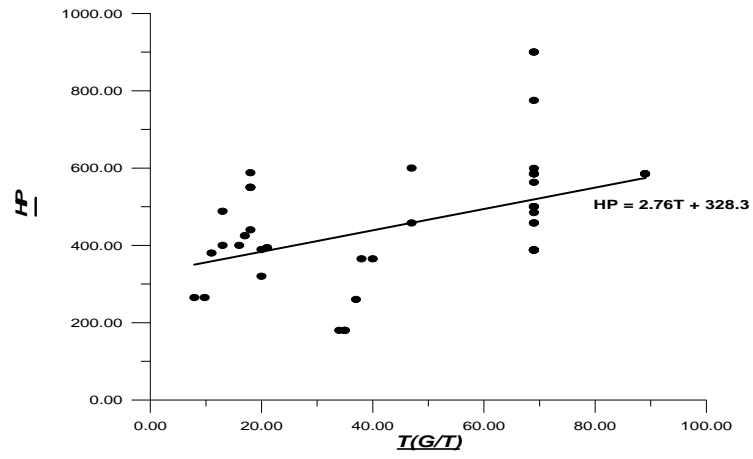
<그림2> 근해안강망어선에서 길이와 폭의 관계



<그림3> 근해안강망어선에서 길이와 깊이의 관계

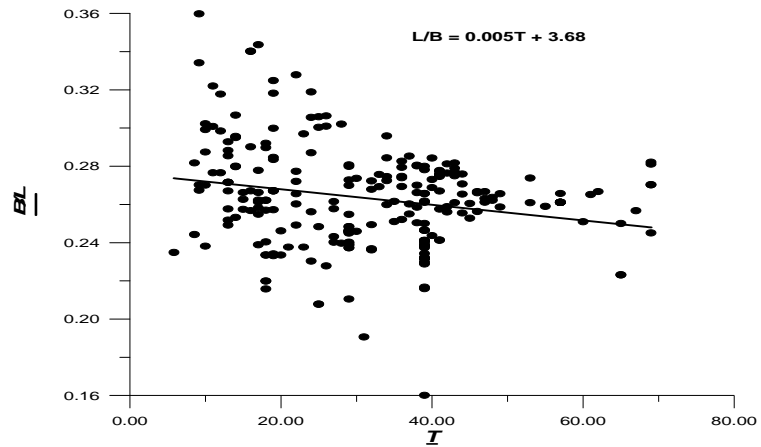


<그림4> 근해안강망어선에서 깊이와 폭의 관계

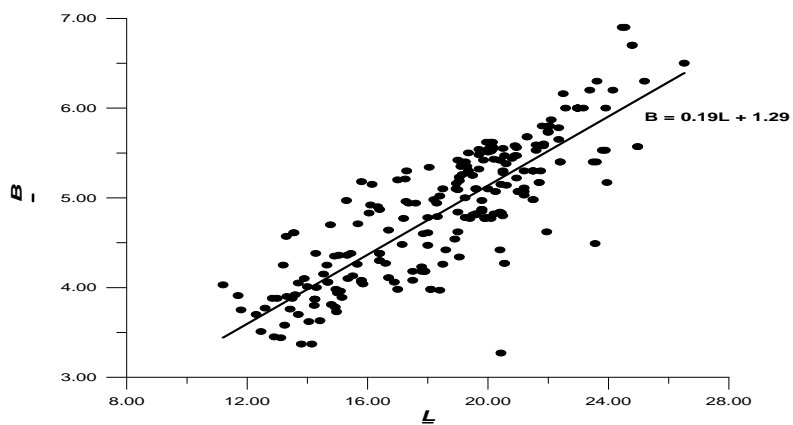


<그림5> 근해안강망어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

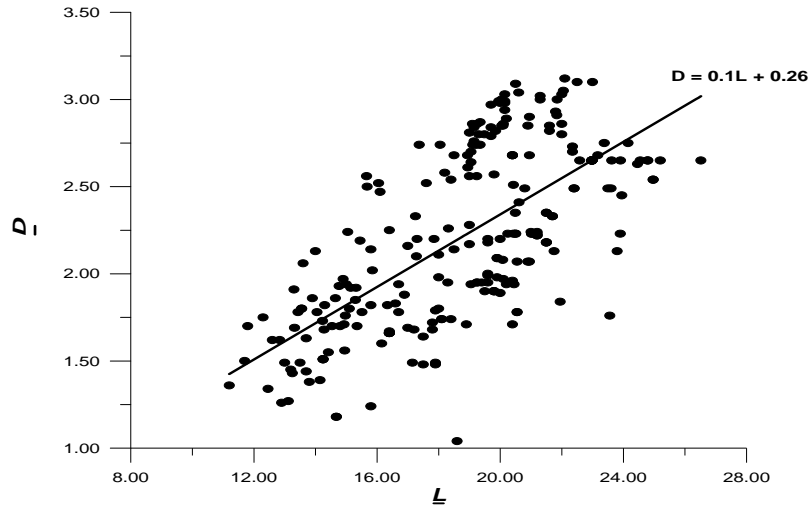
2. 근해자망어선 선형 분석



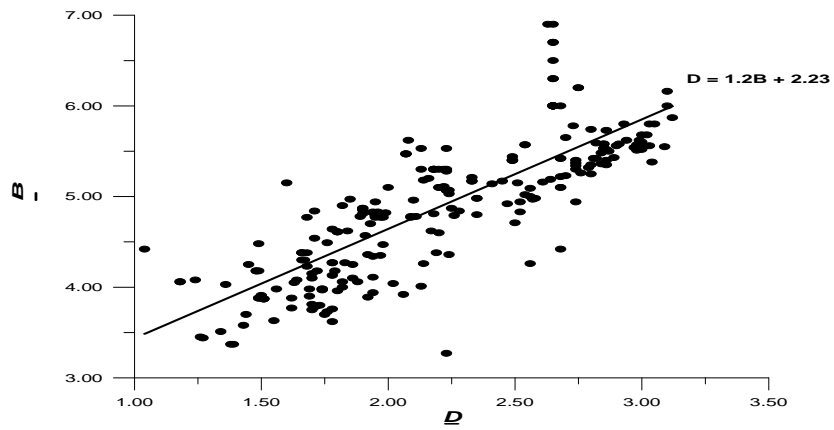
<그림6> 근해자망어선에서 B/L과 총톤수의 관계



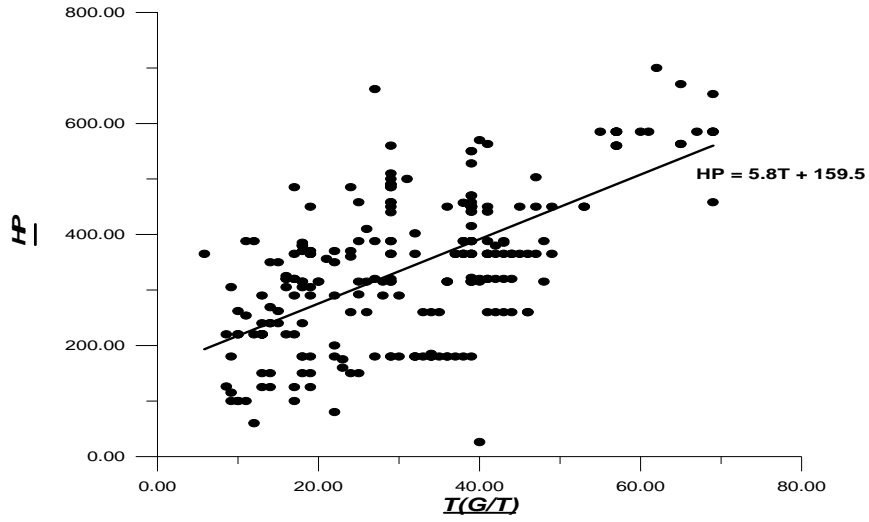
<그림7> 근해자망어선에서 길이와 폭의 관계



<그림8> 근해자망어선에서 길이와 깊이의 관계

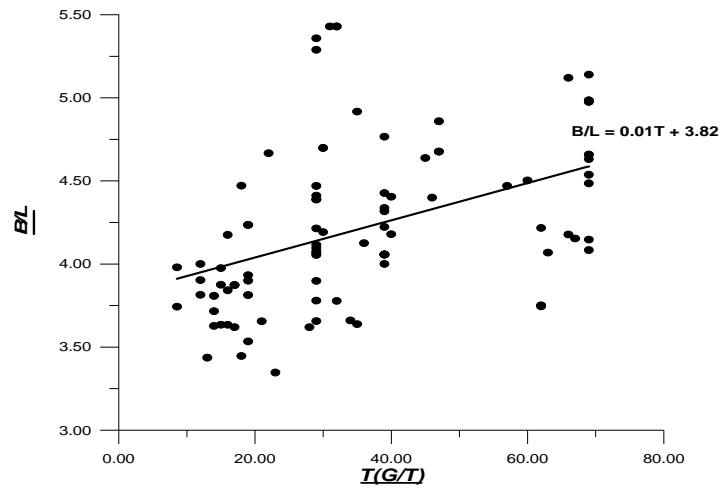


<그림9> 근해자망어선에서 깊이와 폭의 관계

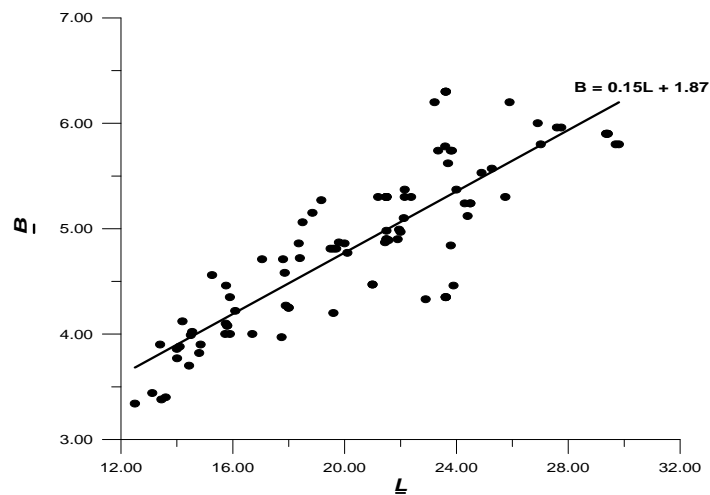


<그림10> 근해자망어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

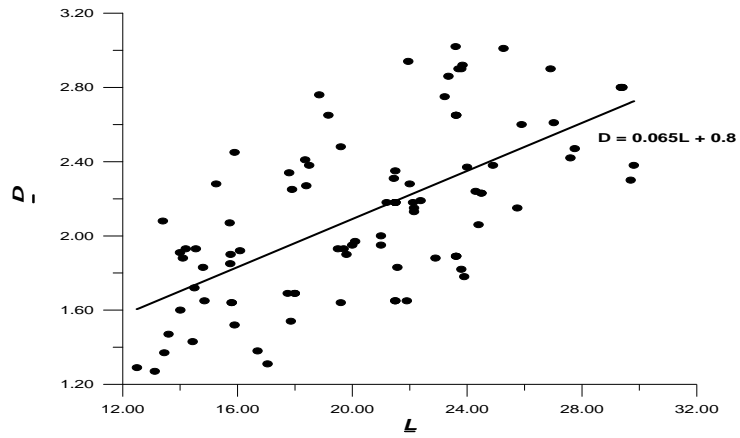
3. 근해채낚기어선 선형 분석



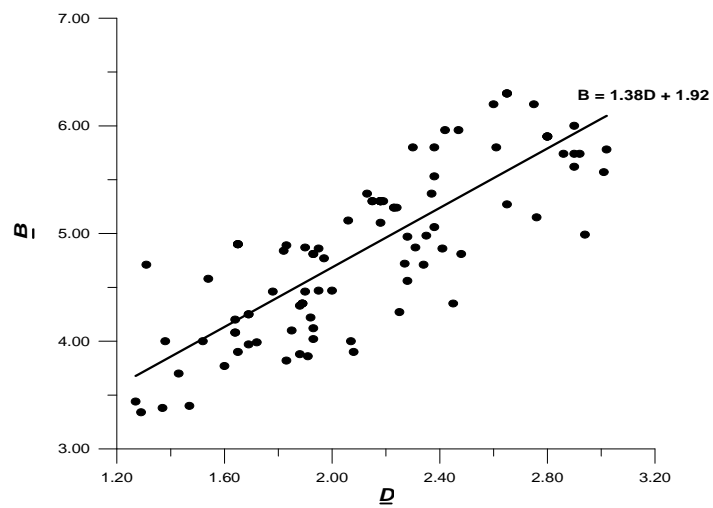
<그림11> 근해채낚기어선에서 B/L과 총톤수의 관계



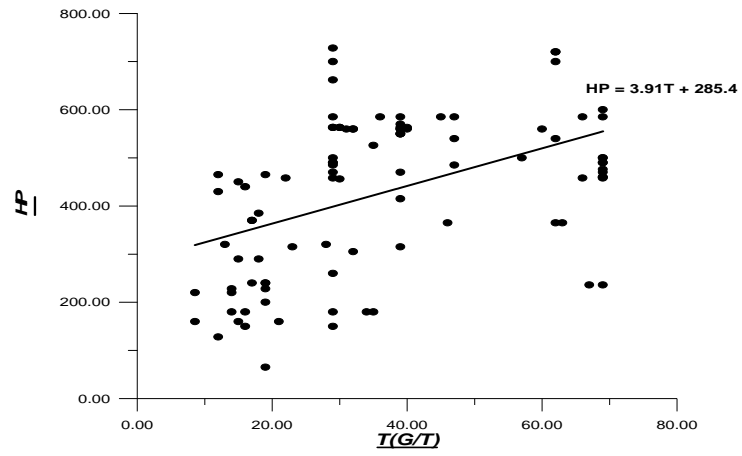
<그림12> 근해채낚기어선에서 길이와 폭의 관계



<그림13> 근해채낚기어선에서 길이와 깊이의 관계

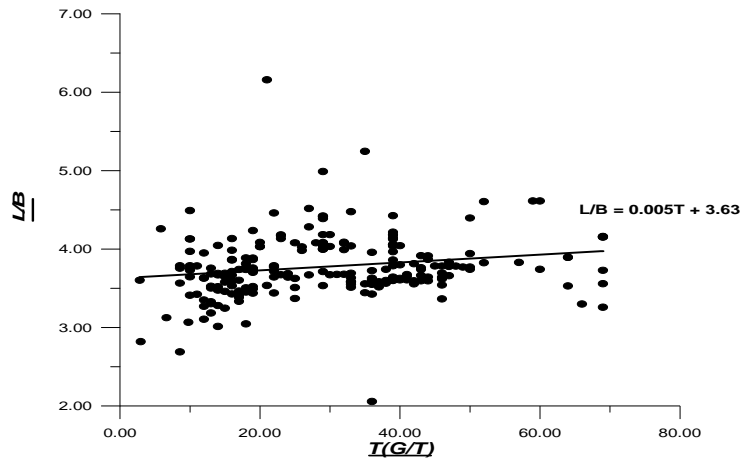


<그림14> 근해채낚기어선에서 깊이와 폭의 관계

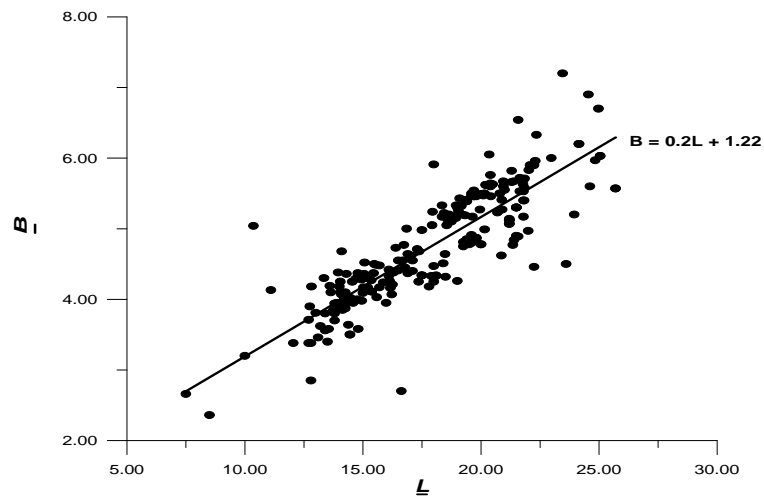


<그림15> 근해채낚기어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

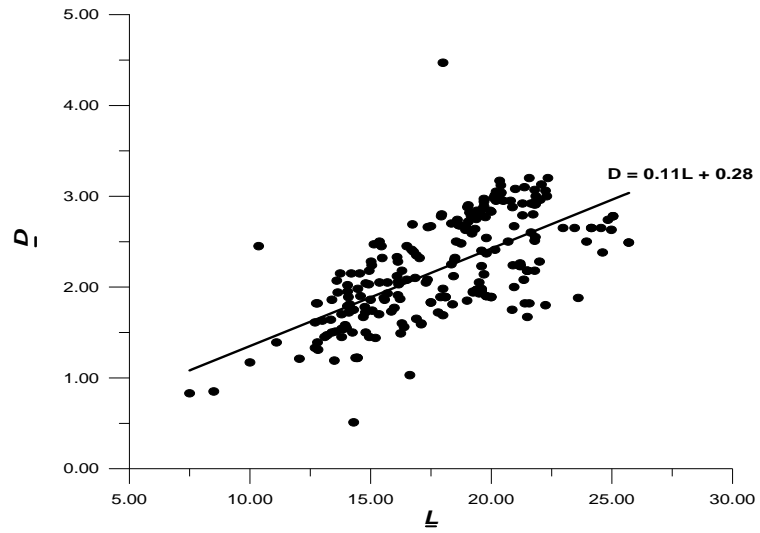
4. 근해연승어선 선형 분석



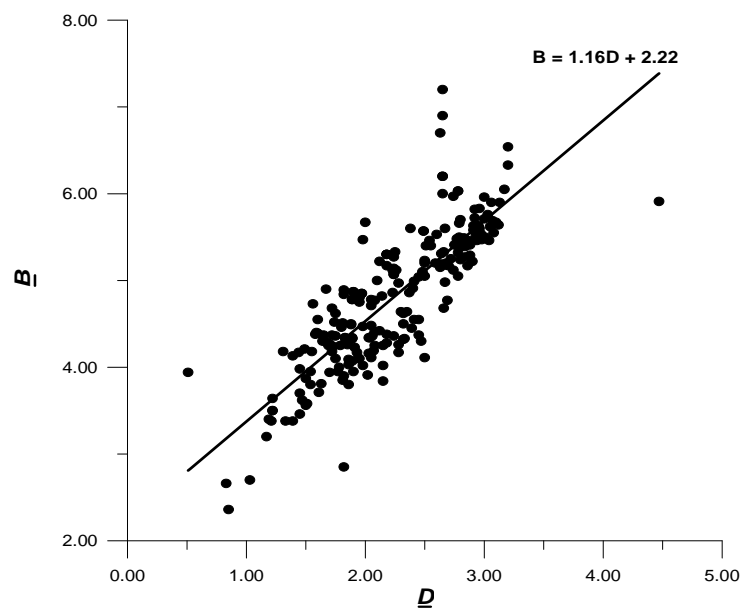
<그림16> 근해연승어선에서 B/L과 총톤수의 관계



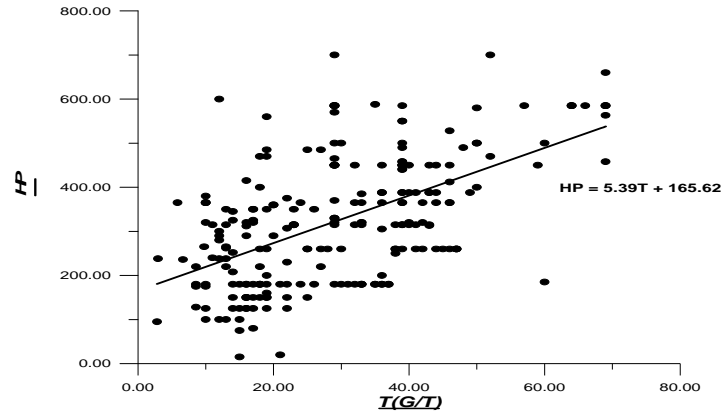
<그림17> 근해연승어선에서 길이와 폭의 관계



<그림18> 근해연승어선에서 길이와 깊이의 관계

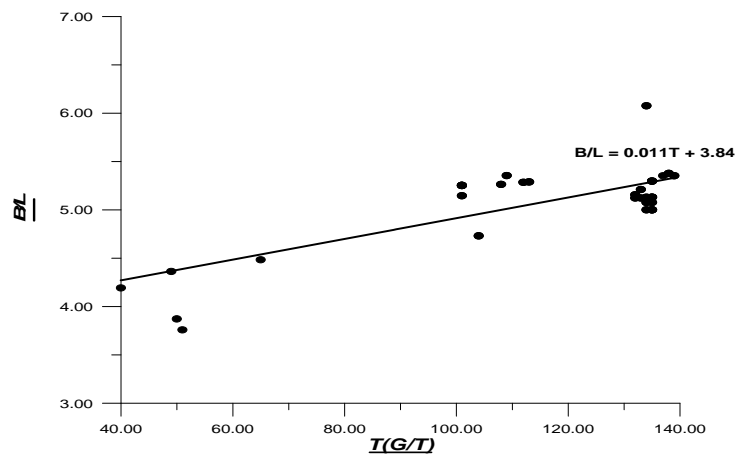


<그림19> 근해연승어선에서 깊이와 폭의 관계

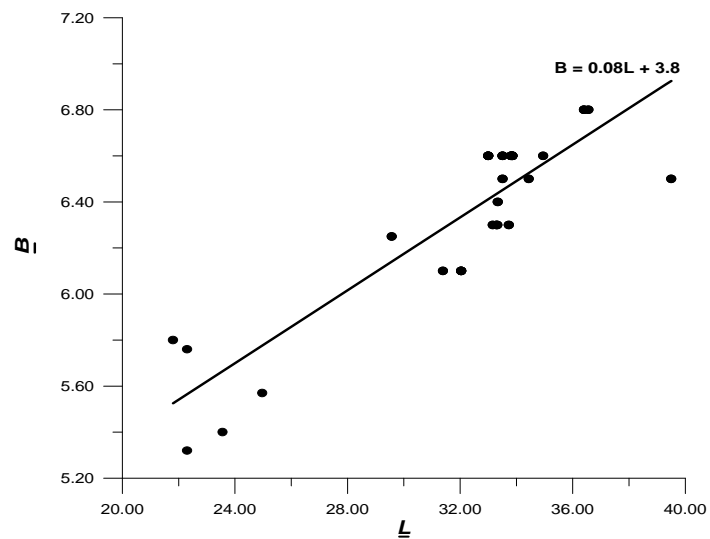


<그림20> 근해연승어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

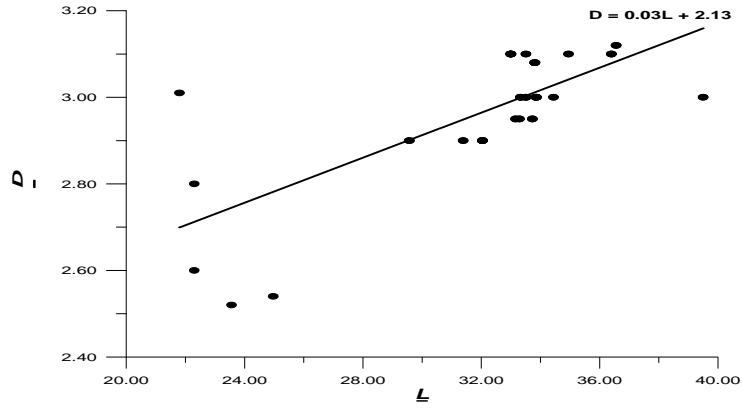
5. 근해대형기선저인망어선 선형 분석



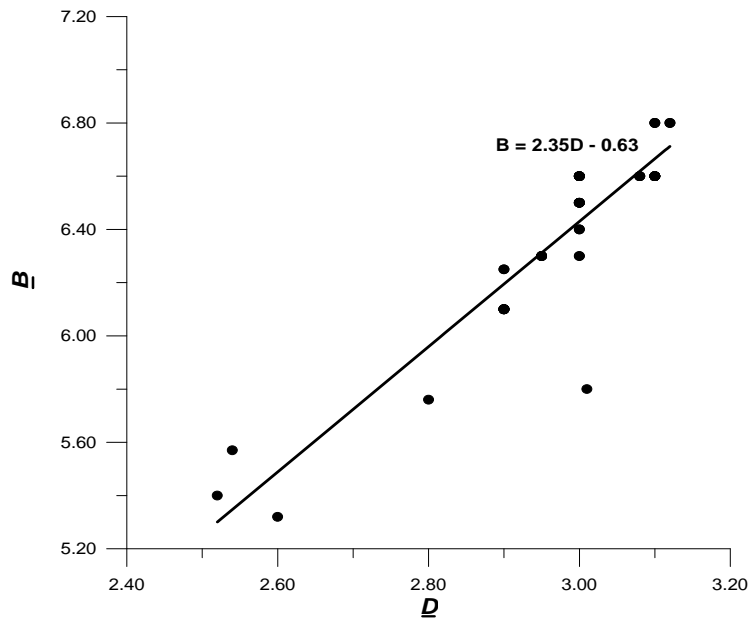
<그림21> 근해대형기선저인망어선에서 B/L과 총톤수의 관계



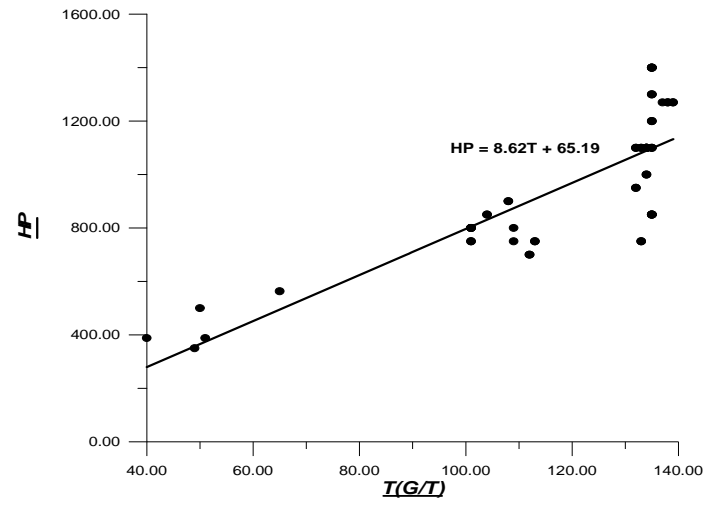
<그림22> 근해대형기선저인망어선에서 길이와 폭의 관계



<그림23> 근해대형기선저인망어선에서 길이와 깊이의 관계

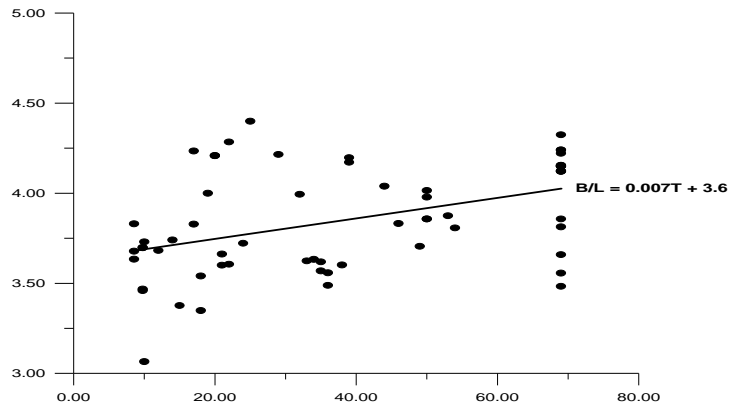


<그림24> 근해대형기선저인망어선에서 깊이와 폭의 관계

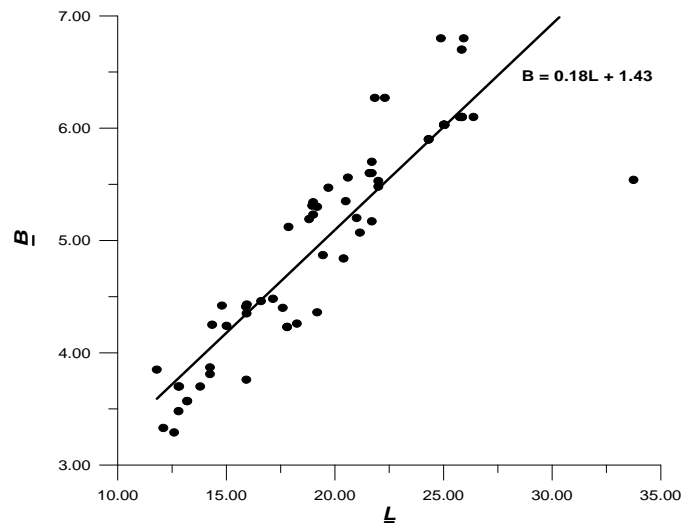


<그림25> 근해대형기선저인망어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

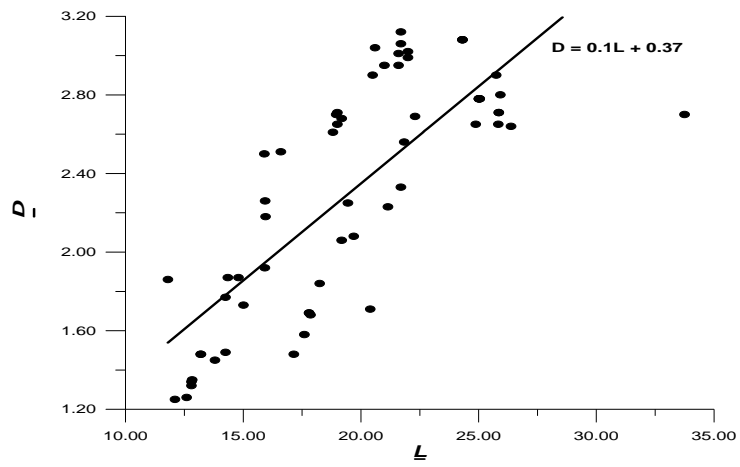
6. 근해통발어선 선형 분석



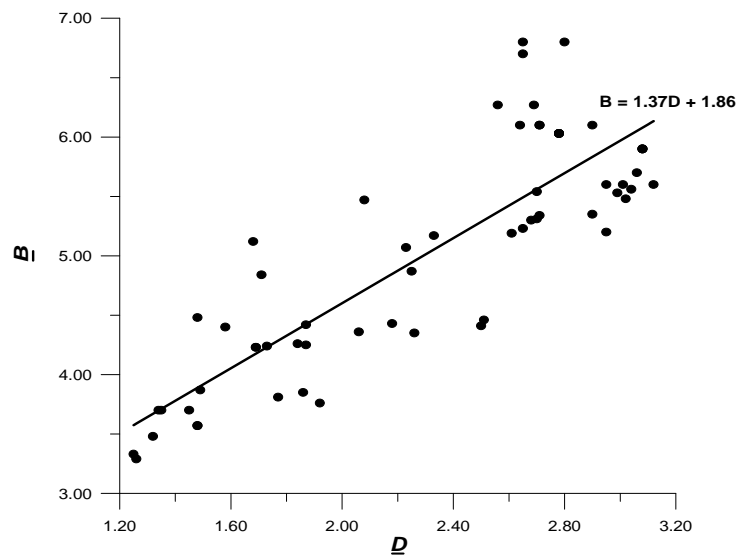
<그림26> 근해통발어선에서 B/L과 총톤수의 관계



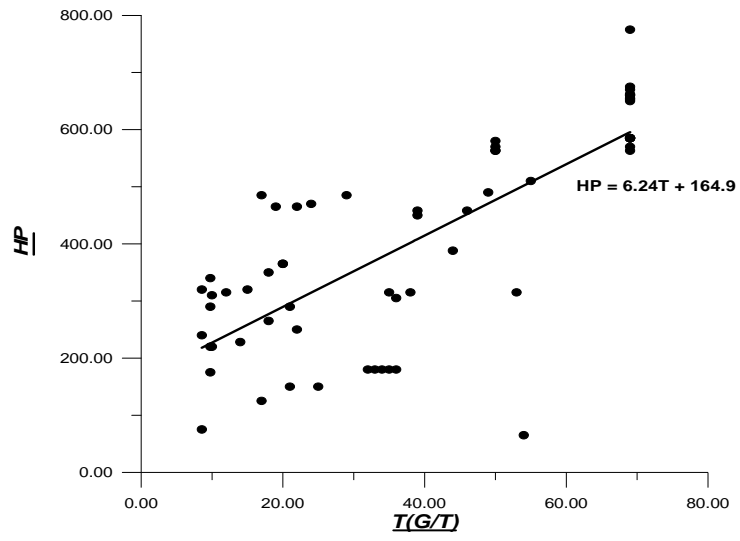
<그림27> 근해통발어선에서 길이와 폭의 관계



<그림28> 근해통발어선에서 길이와 깊이의 관계



<그림29> 근해통발어선에서 깊이와 폭의 관계



<그림30> 근해통발어선에서 총톤수와 마력(HP)의 관계

[부록 3] 기준선 및 설계선 선도(LINES)

1. 견현 계산

가. General

Name of Ship : 근해안강망
 Gross Tonnage : 69 Ton
 Kind of Ship : Fishing Vessel

나. Principal Dimension

Length between Perpendiculars	26.500 m
Breadth (moulded)	6.900 m
Depth (moulded)	2.600 m
draft (Design)	2.210 m
Initial Trim (+ Aft Trim)	0.250 m

다. Description of Terms

(1) Freeboard Length (Lf)	26.93 m
Water Line Length at 0.85 Dmin (Lw) = 28.05 m	
Lf = 0.96 * Lw = 0.96 * 28.05 = 26.93 m	
Length from Foreside of Stem to Axis of Rudder	
Stock at 0.85 Dmin (Lr) = 26.10 m	
(2) Breadth (B)	6.90 m
(3) Freeboard Depth (Df)	2.660 m
Depth (moulded) = 2.600 m	
Stringer Plate Thickness (Ts) = 0.010 m	
Depth with Ts = 2.610 m	
Wooden Sheathing Thickness (T) = 0.050 m	
T * (Lf - Ls) / Lf = 0.050 * (26.93 - 0.00) / 26.93 = 0.050 m	
Df = Depth + Ts + T * (Lf - Ls) / Lf = 2.660 m	

(4) Superstructure

Name	En. Length	Parallel Part			Parabola Part			Volume
		Length	Breadth	Height	Length	Breadth	Height	
F'cle	6.08	0.00	0.00	0.00	6.08	1.92	3.84	29.9

Total Volume (V1) = 29.9 m								

(5) Deckhouse

Deckhouse Name	Parallel Part			Parabola Part			Volume	
	Length	Breadth	Height	Length	Breadth	Height		
wheel house	3.84	2.56	4.64	0.00	0.00	0.00	45.6	
engin casing	4.00	3.84	4.00	0.00	0.00	0.00	61.4	

Total Deckhouse Volume (V2) = 107.0 m								

(6) Sheer

Sheer Height at FP (Sf) = 1.200 m
 Sheer Height at AP (Sa) = 0.850 m
 Water Plane Area at Df (A) = 176.10 m²
 $V3 = 1/6(Sf + Sa) * A = 1/6(1.20 + 0.85) * 176.10 = 60.2 \text{ m}^3$

(7) $v = V1 + V2 + V3 = 29.9 + 107.0 + 60.2 = 197 \text{ m}^3$

(8) $V = 264 \text{ m}^3$

라. Freeboard Calculation

(1) General

Freeboard Deck : upper deck
 Material of Hull : Steel

(2) Geometric Freeboard (f) 0.373 m
 $f = D1 / 15 + 0.2 = 2.600 / 15 + 0.2 = 0.373 \text{ m}$

(3) Correction for Freeboard (Delta F) 0.080 m
 Volume of Structure on Freeboard Deck (v) = 197 m³

$$\begin{aligned} \text{Moulded Volume below Water Line D2 (V)} &= 264 \text{ m}^3 \\ v/V &= 197 / 264 = 0.746 \\ \text{Delta F} &= (v - 0.45V) / A \\ &= (197.00 - 0.45 * 264.00) / 176.10 = 0.444 \text{ m} \\ \text{Delta F} &= 0.080 \text{ m} \quad (\text{Delta F} \geq 0.080) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (4) \text{ Minimum Sea Water Freeboard} &\dots\dots\dots 293 \text{ mm} \\ f - \text{Delta F} &= 0.373 - 0.080 = 0.293 \text{ m} = 293 \text{ mm} \end{aligned}$$

마. Assignment of Freeboard

$$\begin{aligned} * \text{ Freeboard} &\dots\dots\dots 293 \text{ mm} \\ \text{Minimum Freeboard} &= 293 \text{ mm} \\ \text{Freeboard requested by Rule} &= 300 \text{ mm} \\ \text{Freeboard requested by Owner} &= 300 \text{ mm} \\ \text{Freeboard of Approved Stability Booklet} &= 300 \text{ mm} \\ * \text{ Allowance for Fresh Water for Freeboard} &\dots\dots\dots 38 \text{ mm} \\ 10W / 40T &= 10 * 270.72 / (40 * 1.80) = 38 \text{ mm} \end{aligned}$$

FREEBOARD FROM DECK LINE		LOAD LINE
Sea Water :	293 mm	upper edge of line of Load Line Mark
Fresh Water :	255 mm	38 mm above (Sea Water)

바. 계획만재흘수 계산 결과 검토

건현 계산 결과 형상에 대한 최소해수 건현(Minimum Sea Water Freeboard)는 0.293m로 나타났다. 이는 선박의 건현길이 2.66m에서 최소로 0.293m의 건현이 요구됨을 뜻한다. 즉 $2.66\text{m} - 0.293\text{m} = 2.367\text{m}$ 까지는 가능한 것이다. 따라서 계획만재흘수 2.21m는 충분히 만족한다.

[부록 4] 초기 복원성 계산서

1. 설계 1선 (차인선형)

가. 만재 출항 상태(FULL LOAD DEPARTURE CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	12.38	-13.23	-163.84	2.43	30.06	.00
NO.2 FOT	3.63	-8.42	-30.59	.49	1.78	.00
NO.3 FOT	12.55	-4.45	-55.84	.44	5.48	.00
NO.1 FWT	9.80	8.43	82.61	.85	8.33	.00
NO.2 FWT	5.20	10.98	57.10	1.50	7.82	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.27	6.51	1.76	3.66	.99	.00
LOT	.54	-8.80	-4.75	1.57	.85	.00
HYD. O. T	1.80	-3.40	-6.12	1.88	3.38	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
DEAD WEIGHT	58.276	-4.421	-257.615	1.731	100.880	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	191.276	-2.571	-491.695	2.071	396.140	.00

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

DRAFT EQUIVALENT (DEQ): 1.709 M TRANSV. METACENTRE (TKM): 3.837 M
 TRIM by THE STERN (T): 1.826 M VERT. CENT. OF GRAV.(VCG): 2.071 M
 DRAFT at F.P (dF): .737 M METACENTRIC HEIGHT (GM): 1.766 M
 DRAFT at A.P (dA): 2.564 M FREE SURFACE EFFECT (GGo): .000 M
 MEAN DRAFT (dM): 1.650 M CORR. METAC. HEIGHT (GoM): 1.766 M
 FREEBOARD (Fd): .950 M

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC): 2.497 T-M PROPELLER IMMERSION : 167.4 %
 TON PER 1CM IMMERSION(TPC): 1.540 T
 LONG. CENT. OF BUOY. (LCB): -.186 M
 LONG. CENT. OF FLOAT (LCF): -.907 M

DISPLACEMENT (DISP.) = 191.276 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (kg) = 2.071 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GGo) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR. (kgo) = 2.071 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.837 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.766 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.340	.680	1.327	1.781	2.037	2.174	2.212	2.103
kgo x SIN(ANGLE) (M)	.180	.360	.708	1.035	1.331	1.586	1.793	2.000
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.160	.320	.619	.745	.706	.588	.419	.103

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .233 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .361 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .128 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .745 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.

나. 만재 어장발 상태(FULL LOAD DEPARTURE FROM F.G CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	7.14	-13.23	-94.49	2.08	14.88	.00
NO.1 FWT	2.45	8.43	20.65	.47	1.15	.00
NO.2 FWT	1.30	10.98	14.27	.83	1.08	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.09	6.51	.59	3.66	.33	.00
LOT	.45	-8.80	-3.96	1.57	.71	.00
HYD. O. T	1.35	-3.40	-4.59	1.88	2.54	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
NO.1 FISH HOLD	32.86	5.24	172.19	1.63	53.73	.00
NO.2 FISH HOLD	30.01	2.09	62.72	1.46	43.81	.00
NO.3 FISH HOLD	30.88	-.87	-26.86	1.40	43.32	.00
NO.4 FISH HOLD	9.55	-11.08	-105.79	2.29	21.87	.00
DEAD WEIGHT	128.174	-.805	-103.213	1.760	225.607	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	261.174	-1.291	-337.293	1.994	520.867	.00

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

DRAFT EQUIVALENT (DEQ): 2.126 M TRANSV. METACENTRE (TKM): 3.799 M
 TRIM by THE STERN (T): .438 M VERT. CENT. OF GRAV.(VCG): 1.994 M
 DRAFT at F.P (dF): 1.865 M METACENTRIC HEIGHT (GM): 1.805 M
 DRAFT at A.P (dA): 2.303 M FREE SURFACE EFFECT (GG_o): .000 M
 MEAN DRAFT (dM): 2.084 M CORR. METAC. HEIGHT (GoM): 1.805 M
 FREEBOARD (Fd): .516 M

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC): 4.173 T-M PROPELLER IMMERSION : 150.9 %
 TON PER 1CM IMMERSION(TPC): 1.846 T
 LONG. CENT. OF BUOY. (LCB): -.591 M
 LONG. CENT. OF FLOAT (LCF): -2.694 M

DISPLACEMENT (DISP.) = 261.174 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (kg) = 1.994 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GG_o) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR. (kgo) = 1.994 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.799 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.805 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.323	.638	1.182	1.588	1.844	1.988	2.043	1.995
KG _o x SIN(ANGLE) (M)	.174	.346	.682	.997	1.282	1.528	1.727	1.926
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.149	.292	.500	.591	.562	.460	.316	.069

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .194 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .296 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .102 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .591 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.
 FLOODING ANGLE OCCURS AT = 42.0 DEG.

다. 만재 입항 상태(FULL LOAD ARRIVAL AT PORT CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	2.86	-13.23	-37.80	1.96	5.59	.00
NO.1 FWT	.98	8.43	8.26	.37	.36	.00
NO.2 FWT	.52	10.98	5.71	.65	.34	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.09	6.51	.59	3.66	.33	.00
LOT	.27	-8.80	-2.38	1.57	.42	.00
HYD. O. T	.90	-3.40	-3.06	1.88	1.69	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
NO.1 FISH HOLD	32.86	5.24	172.19	1.63	53.73	.00
NO.2 FISH HOLD	30.01	2.09	62.72	1.46	43.81	.00
NO.3 FISH HOLD	30.88	-.87	-26.86	1.40	43.32	.00
NO.4 FISH HOLD	9.55	-11.08	-105.79	2.29	21.87	.00
DEAD WEIGHT	121.009	-.532	-64.365	1.766	213.654	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	254.009	-1.175	-298.445	2.004	508.914	.00

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

DRAFT EQUIVALENT (DEQ): 2.085 M TRANSV. METACENTRE (TKM): 3.771 M
 TRIM by THE STERN (T): .413 M VERT. CENT. OF GRAV.(VCG): 2.004 M
 DRAFT at F.P (dF): 1.844 M METACENTRIC HEIGHT (GM): 1.767 M
 DRAFT at A.P (dA): 2.257 M FREE SURFACE EFFECT (GGo): .000 M
 MEAN DRAFT (dM): 2.050 M CORR. METAC. HEIGHT (GoM): 1.767 M
 FREEBOARD (Fd): .550 M

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC): 3.882 T-M PROPELLER IMMERSION : 147.6 %
 TON PER 1CM IMMERSION(TPC): 1.795 T
 LONG. CENT. OF BUOY. (LCB): -.544 M
 LONG. CENT. OF FLOAT (LCF): -2.400 M

DISPLACEMENT (DISP.) = 254.009 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (KG) = 2.004 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GGo) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR.(KGo) = 2.004 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.771 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.767 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.324	.642	1.196	1.609	1.864	2.006	2.058	2.005
KGo x SIN(ANGLE) (M)	.175	.348	.685	1.002	1.288	1.535	1.735	1.935
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.150	.294	.511	.607	.576	.471	.323	.070

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .198 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .303 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .105 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .607 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.
 FLOODING ANGLE OCCURS AT = 46.2 DEG.

2. 설계 2선 (곡선형)

가. 만재 출항 상태(FULL LOAD DEPARTURE CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	12.38	-13.23	-163.84	2.43	30.06	.00
NO.2 FOT	3.63	-8.42	-30.59	.49	1.78	.00
NO.3 FOT	12.55	-4.45	-55.84	.44	5.48	.00
NO.1 FWT	9.80	8.43	82.61	.85	8.33	.00
NO.2 FWT	5.20	10.98	57.10	1.50	7.82	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.27	6.51	1.76	3.66	.99	.00
LOT	.54	-8.80	-4.75	1.57	.85	.00
HYD. O. T	1.80	-3.40	-6.12	1.88	3.38	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
DEAD WEIGHT	58.276	-4.421	-257.615	1.731	100.880	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	191.276	-2.571	-491.695	2.071	396.140	.00

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

DRAFT EQUIVALENT (DEQ): 1.725 M TRANSV. METACENTRE (TKM): 3.752 M
 TRIM by THE STERN (T): 1.775 M VERT. CENT. OF GRAV.(VCG): 2.071 M
 DRAFT at F.P (dF): .783 M METACENTRIC HEIGHT (GM): 1.681 M
 DRAFT at A.P (dA): 2.558 M FREE SURFACE EFFECT (GG_o): .000 M
 MEAN DRAFT (dM): 1.670 M CORR. METAC. HEIGHT (GoM): 1.681 M
 FREEBOARD (Fd): .930 M

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC): 2.335 T-M PROPELLER IMMERSION : 167.1 %
 TON PER 1CM IMMERSION(TPC): 1.510 T
 LONG. CENT. OF BUOY. (LCB): -.403 M
 LONG. CENT. OF FLOAT (LCF): -.873 M

DISPLACEMENT (DISP.) = 191.276 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (KG) = 2.071 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GG_o) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR. (KG_o) = 2.071 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.752 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.681 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.332	.665	1.300	1.736	1.995	2.140	2.188	2.091
KG _o x SIN(ANGLE) (M)	.180	.360	.708	1.035	1.331	1.586	1.793	2.000
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.151	.305	.591	.700	.664	.554	.395	.090

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .222 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .341 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .120 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .700 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.

나. 만재 어장발 상태(FULL LOAD DEPARTURE FROM F.G CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	7.14	-13.23	-94.49	2.08	14.88	.00
NO.1 FWT	2.45	8.43	20.65	.47	1.15	.00
NO.2 FWT	1.30	10.98	14.27	.83	1.08	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.09	6.51	.59	3.66	.33	.00
LOT	.45	-8.80	-3.96	1.57	.71	.00
HYD. O. T	1.35	-3.40	-4.59	1.88	2.54	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
NO.1 FISH HOLD	32.86	5.24	172.19	1.63	53.73	.00
NO.2 FISH HOLD	30.01	2.09	62.72	1.46	43.81	.00
NO.3 FISH HOLD	30.88	-.87	-26.86	1.40	43.32	.00
NO.4 FISH HOLD	9.55	-11.08	-105.79	2.29	21.87	.00
DEAD WEIGHT	128.174	-.805	-103.213	1.760	225.607	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	261.174	-1.291	-337.293	1.994	520.867	.00

DRAFT EQUIVALENT (DEQ):	2.153 M	TRANSV. METACENTRE (TKM):	3.746 M
TRIM by THE STERN (T):	.361 M	VERT. CENT. OF GRAV.(VCG):	1.994 M
DRAFT at F.P (dF):	1.937 M	METACENTRIC HEIGHT (GM):	1.752 M
DRAFT at A.P (dA):	2.298 M	FREE SURFACE EFFECT (GGo):	.000 M
MEAN DRAFT (dM):	2.118 M	CORR. METAC. HEIGHT (GoM):	1.752 M
FREEBOARD (Fd):	.482 M		

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC):	3.963 T-M	PROPELLER IMMERSION :	150.7 %
TON PER 1CM IMMERSION(TPC):	1.820 T		
LONG. CENT. OF BUOY. (LCB):	-.743 M		
LONG. CENT. OF FLOAT (LCF):	-2.765 M		

DISPLACEMENT (DISP.) = 261.174 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (KG) = 1.994 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GG_o) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR. (KG_o) = 1.994 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.746 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.752 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.320	.629	1.157	1.549	1.800	1.948	2.011	1.976
KG _o x SIN(ANGLE) (M)	.174	.346	.682	.997	1.282	1.528	1.727	1.926
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.146	.283	.475	.552	.518	.420	.284	.050

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .185 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .280 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .095 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .552 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.
 FLOODING ANGLE OCCURS AT = 40.3 DEG.

다. 만재 입항 상태(FULL LOAD ARRIVAL AT PORT CONDITION)

DEADWEIGHT ITEMS	WEIGHT (T)	L. C. G (M)	L. C. G MOMENT (T-M)	V. C. G (M)	V. C. G MOMENT (T-M)	LIQUID EFFECT (T-M)
NO.1 FOT	2.86	-13.23	-37.80	1.96	5.59	.00
NO.1 FWT	.98	8.43	8.26	.37	.36	.00
NO.2 FWT	.52	10.98	5.71	.65	.34	.00
W/H MEN&EFFECTS	.20	7.58	1.52	8.00	1.60	.00
C/R MEN&EFFECTS	.40	8.43	3.37	2.03	.81	.00
E/R MEN&EFFECTS	.10	-6.37	-.64	1.90	.19	.00
PROVISION	.09	6.51	.59	3.66	.33	.00
LOT	.27	-8.80	-2.38	1.57	.42	.00
HYD. O. T	.90	-3.40	-3.06	1.88	1.69	.00
FISHING TOOL	7.40	-11.42	-84.51	4.00	29.60	.00
SPARE NET	4.00	-14.42	-57.68	2.50	10.00	.00
NO.1 FISH HOLD	32.86	5.24	172.19	1.63	53.73	.00
NO.2 FISH HOLD	30.01	2.09	62.72	1.46	43.81	.00
NO.3 FISH HOLD	30.88	-.87	-26.86	1.40	43.32	.00
NO.4 FISH HOLD	9.55	-11.08	-105.79	2.29	21.87	.00
DEAD WEIGHT	121.009	-.532	-64.365	1.766	213.654	.00
LIGHT WEIGHT	133.000	-1.760	-234.080	2.220	295.260	
DISPLACEMENT	254.009	-1.175	-298.445	2.004	508.914	.00

DRAFT EQUIVALENT (DEQ):	2.113 M	TRANSV. METACENTRE (TKM):	3.756 M
TRIM by THE STERN (T):	.320 M	VERT. CENT. OF GRAV.(VCG):	2.004 M
DRAFT at F.P (dF):	1.923 M	METACENTRIC HEIGHT (GM):	1.753 M
DRAFT at A.P (dA):	2.243 M	FREE SURFACE EFFECT (GGo):	.000 M
MEAN DRAFT (dM):	2.083 M	CORR. METAC. HEIGHT (GoM):	1.753 M
FREEBOARD (Fd):	.517 M		

MOM. CHAN. 1CM TRIM (MTC):	3.854 T-M	PROPELLER IMMERSION	: 146.8 %
TON PER 1CM IMMERSION(TPC):	1.796 T		
LONG. CENT. OF BUOY. (LCB):	-.689 M		
LONG. CENT. OF FLOAT (LCF):	-2.676 M		

DISPLACEMENT (DISP.) = 254.009 TON
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY (KG) = 2.004 M
 FREE SURFACE CORRECTION (GG_o) = .000 M
 VERTICAL CENTER OF GRAVITY CORR. (KG_o) = 2.004 M
 TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT (TKM) = 3.756 M
 METACENTRIC HEIGHT (GoM) = 1.753 M

ANGLE OF HEEL (DEG.)	5	10	20	30	40	50	60	75
RIGHTING LEVER(KN)(M)	.321	.634	1.172	1.572	1.822	1.969	2.028	1.989
KG _o x SIN(ANGLE) (M)	.175	.348	.685	1.002	1.288	1.535	1.735	1.935
RIGHTING LEVER(GZ)(M)	.146	.286	.487	.570	.534	.434	.293	.054

AREA UNDER CURVE UP TO 30 DEG. = .189 M-R
 AREA UNDER CURVE UP TO 40 DEG. = .287 M-R
 AREA BETWEEN 30 DEG. AND 40 DEG. = .098 M-R
 MAX. RIGHTING LEVER (GZ) = abt. .570 M
 ANGLE AT WHICH MAX. GZ OCCURS = abt. 30.0 DEG.
 FLOODING ANGLE OCCURS AT = 44.3 DEG.

[부록 5] 모형시험 저항 성능 평가서

1. 설계 1선(차인선형)

가. 만재 상태(Full Load)

```
=====
RESISTANCE PERFORMANCE
RIMS 2003-07-03
=====
```

===== SHIP DIMENSIONS =====

```
DESIGNER : RIMS SHIP MODEL
SHIP NAME : G/T 69톤급 SCALE : 17.670
SHIP TYPE : 설계1선(차인선형) LPP (m) : 26.500 1.5000
B (m) : 6.900 0.3900
D (m) : 2.600 0.1470
XP (m) : 0.000 0.0000

DRAFT : FULL LWL (m) : 28.350 1.6000 CB : 0.6556
TF : 1.865 S (m2) : 262.980 0.8423 CW : 0.9863
TA : 2.303 SBK(m2) : 0.000 0.0000 CM : 0.9436
AT (m2) : 22.784 0.0730 CP : 0.6946
Temp Density Kin.visc DIS(m3) : 249.6 0.0452
(deg) (kg/m3) (m2/s) KB (m) : 1.244 0.0700 LPP/B: 3.84
Test: 25.0 997.19 0.8929E-06 LCB+f(m): -0.591 -0.0330 B/T : 3.25
Sea : 15.0 1026.13 0.1188E-05 LCF+f(m): -2.694 -0.1520 LCB%: -2.23
```

RES Test : F0302 2003-07-10

Analysis method: Based on 1978 ITTC performance, 2 dimension method

* $C_t = C_f + C_r + C_a + C_{aa}$

* Model-Ship corr. line : 1957 ITTC

* Air resistance : $C_{aa} = 0.001 * AT / S$

* Model-Ship corr. allo. : $C_a = [105 * (k_s / L_{wl})^{1/3} - 0.64] * 0.001$

* Mean height of ship sur. rough. : $k_s = 150 * (10^{**(-6)})$

근해어업의 업종별 적정 경영규모 산정에 관한 연구

VS (Knot)	PE (PS)	CTS (e-3)	CR (e-3)	CFS (e-3)	CFM (e-3)	CTM (e-3)	RTM (N)	VM (m/s)	FN
4.0	7.61	4.775	1.183	2.316	4.825	6.008	0.603	0.489	0.123
5.0	15.74	5.039	1.523	2.239	4.595	6.118	0.962	0.612	0.154
6.0	28.91	5.365	1.910	2.179	4.420	6.330	1.432	0.734	0.185
7.0	50.86	5.930	2.524	2.130	4.280	6.803	2.098	0.857	0.216
8.0	83.18	6.506	3.141	2.089	4.164	7.304	2.940	0.979	0.247
9.0	137.42	7.556	4.226	2.054	4.065	8.292	4.221	1.101	0.278
10.0	244.56	9.788	6.488	2.023	3.980	10.468	6.586	1.224	0.309
11.0	384.07	11.559	8.287	1.996	3.905	12.192	9.276	1.346	0.340
12.0	582.45	13.512	10.264	1.971	3.839	14.103	12.764	1.468	0.371
13.0	839.57	15.300	12.074	1.949	3.779	15.853	16.853	1.591	0.402

나. 시운전 상태(Sea Trial)

 =====
 RESISTANCE PERFORMANCE

RIMS 2003-07-09

 =====
 ===== SHIP DIMENSIONS =====

DESIGNER : RIMS	SHIP MODEL
SHIP NAME : G/T 69톤급	SCALE : 17.670
SHIP TYPE : 설계1선(차인선형)	LPP (m) : 26.500 1.5000
	B (m) : 6.900 0.3900
	D (m) : 2.600 0.1470
	XP (m) : 0.000 0.0000
DRAFT : FULL	LWL (m) : 27.570 1.5600 CB : 0.5478
TF : 0.695	S (m ²) : 185.920 0.5955 CW : 0.7538
TA : 1.993	SBK(m ²) : 0.000 0.0000 CM : 0.9149
	AT (m ²) : 30.457 0.0975 CP : 0.5988
Temp Density Kin.visc	VOL(m ³) : 142.9 0.0259
(deg) (kg/m ³) (m ² /s)	KB (m) : 0.797 0.0450 LPP/B: 3.84
Test: 25.0 997.19 0.8929E-06	LCB+f(m): -0.014 -0.0010 B/T : 5.08
Sea : 15.0 1026.13 0.1188E-05	LCF+f(m): -0.316 -0.0180 LCB%: -0.05

RES Test : F0302 2003-07-04

Analysis method: Based on 1978 ITTC performance, 2 dimension method

* $C_t = C_f + C_r + C_a + C_{aa}$

* Model-Ship corr. line : 1957 ITTC

* Air resistance : $C_{aa} = 0.001 \cdot AT/S$

* Model-Ship corr. allo. : $C_a = [105 \cdot (k_s/L_{wl})^{1/3} - 0.64] \cdot 0.001$

* Mean height of ship sur. rough. : $k_s = 150 \cdot (10^{-6})$

VS	PE	CTS	CR	CFS	CFM	CTM	RTM	VM	FN
(Knot)	(PS)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(N)	(m/s)	
4.0	5.92	5.256	1.560	2.326	4.852	6.411	0.455	0.489	0.125
5.0	12.30	5.570	1.951	2.248	4.620	6.572	0.731	0.612	0.156
6.0	23.40	6.142	2.584	2.188	4.444	7.028	1.124	0.734	0.188
7.0	38.29	6.315	2.806	2.138	4.302	7.108	1.550	0.857	0.219
8.0	59.10	6.539	3.071	2.097	4.185	7.256	2.065	0.979	0.250
9.0	93.25	7.253	3.821	2.062	4.086	7.907	2.846	1.101	0.281
10.0	148.72	8.419	5.018	2.031	4.000	9.018	4.011	1.224	0.313
11.0	226.11	9.626	6.251	2.004	3.925	10.176	5.474	1.346	0.344
12.0	363.29	11.921	8.571	1.979	3.858	12.429	7.953	1.468	0.375
13.0	527.23	13.590	10.263	1.957	3.798	14.060	10.567	1.591	0.407
14.0	754.17	15.575	12.268	1.937	3.743	16.011	13.950	1.713	0.438

2. 설계 2선 (곡선형)

가. 만재 상태(Full Load)

=====

RESISTANCE PERFORMANCE

RIMS 2003-07-15

=====

===== SHIP DIMENSIONS =====

DESIGNER : RIMS	SHIP MODEL
SHIP NAME : G/T 69톤급	SCALE : 17.670
SHIP TYPE : 설계2선(곡선형)	LPP (m) : 26.500 1.5000
	B (m) : 6.900 0.3900
	D (m) : 2.600 0.1470
	XP (m) : 0.000 0.0000
DRAFT : FULL	LWL (m) : 29.470 1.6680 CB : 0.6373
TF : 1.937	S (m ²) : 252.510 0.8087 CW : 0.9683
TA : 2.298	SBK(m ²) : 0.000 0.0000 CM : 0.9140
	AT (m ²) : 22.371 0.0716 CP : 0.7083
Temp Density Kin.visc	DIS(m ³) : 249.6 0.0452
(deg) (kg/m ³) (m ² /s)	KB (m) : 1.255 0.0710 LPP/B: 3.84
Test: 25.0 997.47 0.9134E-06	LCB+f(m): -0.743 -0.0420 B/T : 3.20
Sea : 15.0 1026.13 0.1188E-05	LCF+f(m): -2.765 -0.1560 LCB%: -2.80

RES Test : F0303 2003-07-18

Analysis method: Based on 1978 ITTC performance, 2 dimension method

* $C_t = C_f + C_r + C_a + C_{aa}$

* Model-Ship corr. line : 1957 ITTC

* Air resistance : $C_{aa} = 0.001 \cdot AT/S$

* Model-Ship corr. allo. : $C_a = [105 \cdot (k_s/Lwl)^{1/3} - 0.64] \cdot 0.001$

* Mean height of ship sur. rough. : $k_s = 150 \cdot (10^{-6})$

VS	PE	CTS	CR	CFS	CFM	CTM	RTM	VM	FN
(Knot)	(PS)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(N)	(m/s)	
4.0	7.95	4.756	1.207	2.302	4.805	6.012	0.634	0.489	0.121
5.0	15.59	4.755	1.282	2.226	4.576	5.859	0.967	0.612	0.151
6.0	25.68	4.542	1.128	2.166	4.403	5.531	1.314	0.734	0.181
7.0	41.93	4.659	1.294	2.118	4.263	5.557	1.799	0.857	0.212
8.0	71.88	5.357	2.033	2.077	4.148	6.181	2.611	0.979	0.242
9.0	122.86	6.438	3.148	2.042	4.050	7.198	3.846	1.101	0.272
10.0	240.89	9.187	5.928	2.012	3.965	9.893	6.534	1.224	0.303
11.0	388.99	11.155	7.923	1.985	3.891	11.814	9.435	1.346	0.333
12.0	568.49	12.567	9.359	1.961	3.825	13.184	12.524	1.468	0.363
13.0	826.20	14.347	11.161	1.939	3.765	14.926	16.655	1.591	0.393

나. 시운전 상태(Sea Trial)

RESISTANCE PERFORMANCE

RIMS 2003-07-15

===== SHIP DIMENSIONS =====

DESIGNER : RIMS	SHIP MODEL
SHIP NAME : G/T 69톤급	SCALE : 17.670
SHIP TYPE : 설계2선(곡선형)	LPP (m) : 26.500 1.5000
	B (m) : 6.900 0.3900
	D (m) : 2.600 0.1470
	XP (m) : 0.000 0.0000
DRAFT : FULL	LWL (m) : 27.620 1.5630 CB : 0.5442
TF : 0.819	S (m ²) : 189.920 0.6083 CW : 0.7595
TA : 1.880	SBK(m ²) : 0.000 0.0000 CM : 0.8682
	AT (m ²) : 30.107 0.0964 CP : 0.6242
Temp Density Kin.visc	DIS(m ³) : 142.9 0.0259
(deg) (kg/m ³) (m ² /s)	KB (m) : 0.806 0.0460 LPP/B: 3.84
Test: 24.1 997.44 0.9113E-06	LCB+f(m): -0.267 -0.0150 B/T : 5.03
Sea : 15.0 1026.13 0.1188E-05	LCF+f(m): -0.614 -0.0350 LCB%: -1.01

RES Test : F0303 2003-07-23

Analysis method: Based on 1978 ITTC performance, 2 dimension method

* $C_t = C_{fs} + C_r + C_a + C_{aa}$

* Model-Ship corr. line : 1957 ITTC

* Air resistance : $C_{aa} = 0.001 * AT/S$

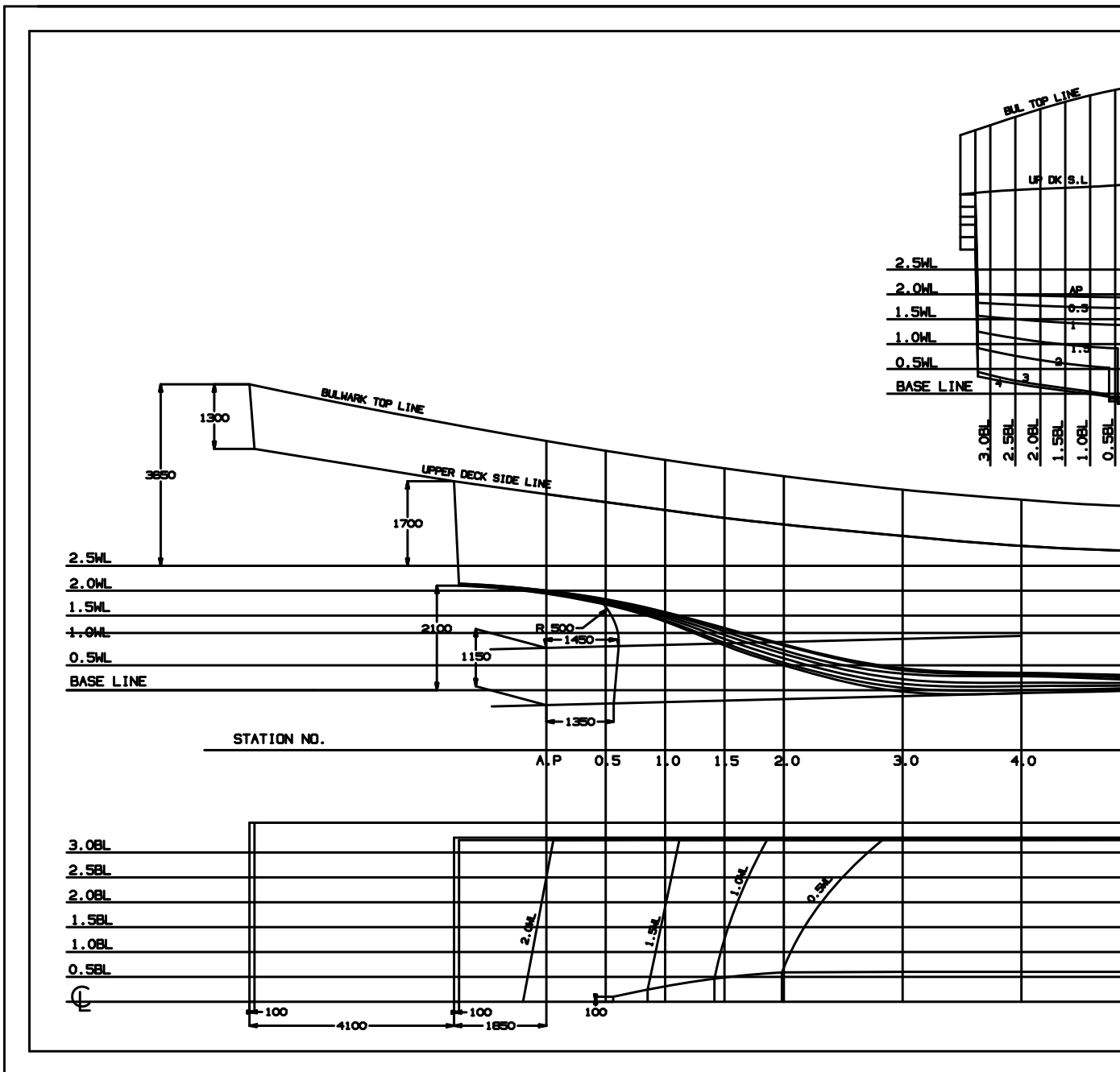
* Model-Ship corr. allo. : $C_a = [105 * (k_s/L_{wl})^{1/3} - 0.64] * 0.001$

* Mean height of ship sur. rough. : $k_s = 150 * (10^{*-6})$

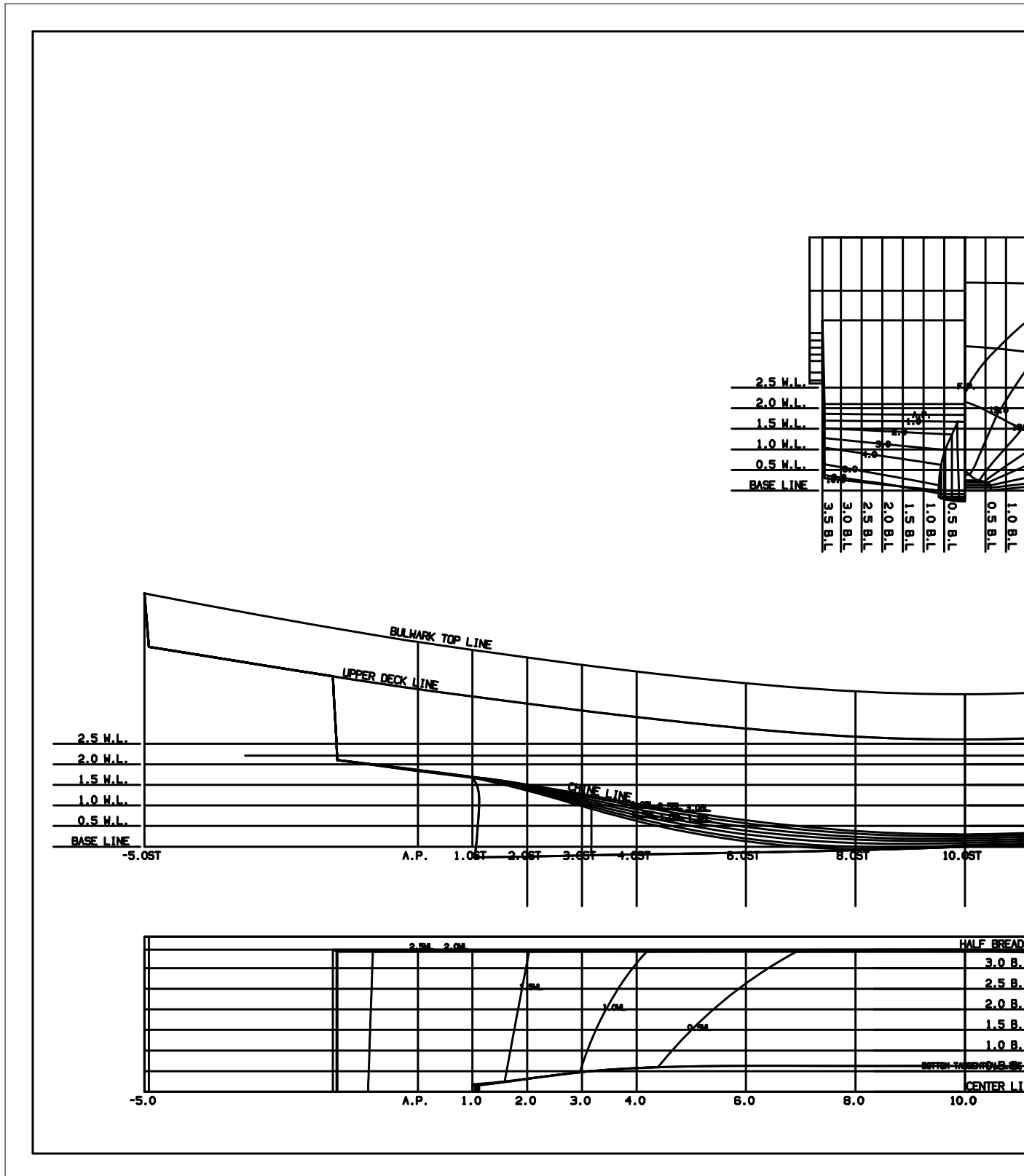
VS	PE	CTS	CR	CFS	CFM	CTM	RTM	VM	FN
(Knot)	(PS)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(e-3)	(N)	(m/s)	
4.0	5.33	4.632	0.943	2.325	4.872	5.815	0.422	0.489	0.125
5.0	10.58	4.688	1.077	2.248	4.639	5.715	0.649	0.612	0.156
6.0	19.16	4.924	1.372	2.187	4.462	5.834	0.953	0.734	0.187
7.0	32.33	5.220	1.718	2.138	4.319	6.036	1.345	0.857	0.219
8.0	51.61	5.589	2.128	2.097	4.201	6.330	1.840	0.979	0.250
9.0	82.35	6.270	2.845	2.061	4.102	6.946	2.555	1.101	0.281
10.0	133.85	7.417	4.023	2.030	4.015	8.038	3.653	1.224	0.313
11.0	213.79	8.909	5.542	2.003	3.939	9.481	5.211	1.346	0.344
12.0	353.11	11.343	8.000	1.979	3.872	11.872	7.762	1.468	0.375
13.0	523.31	13.205	9.884	1.956	3.811	13.696	10.517	1.591	0.406
14.0	802.67	16.228	12.927	1.936	3.757	16.684	14.852	1.713	0.437

[부록 6] 안강망어선 선도

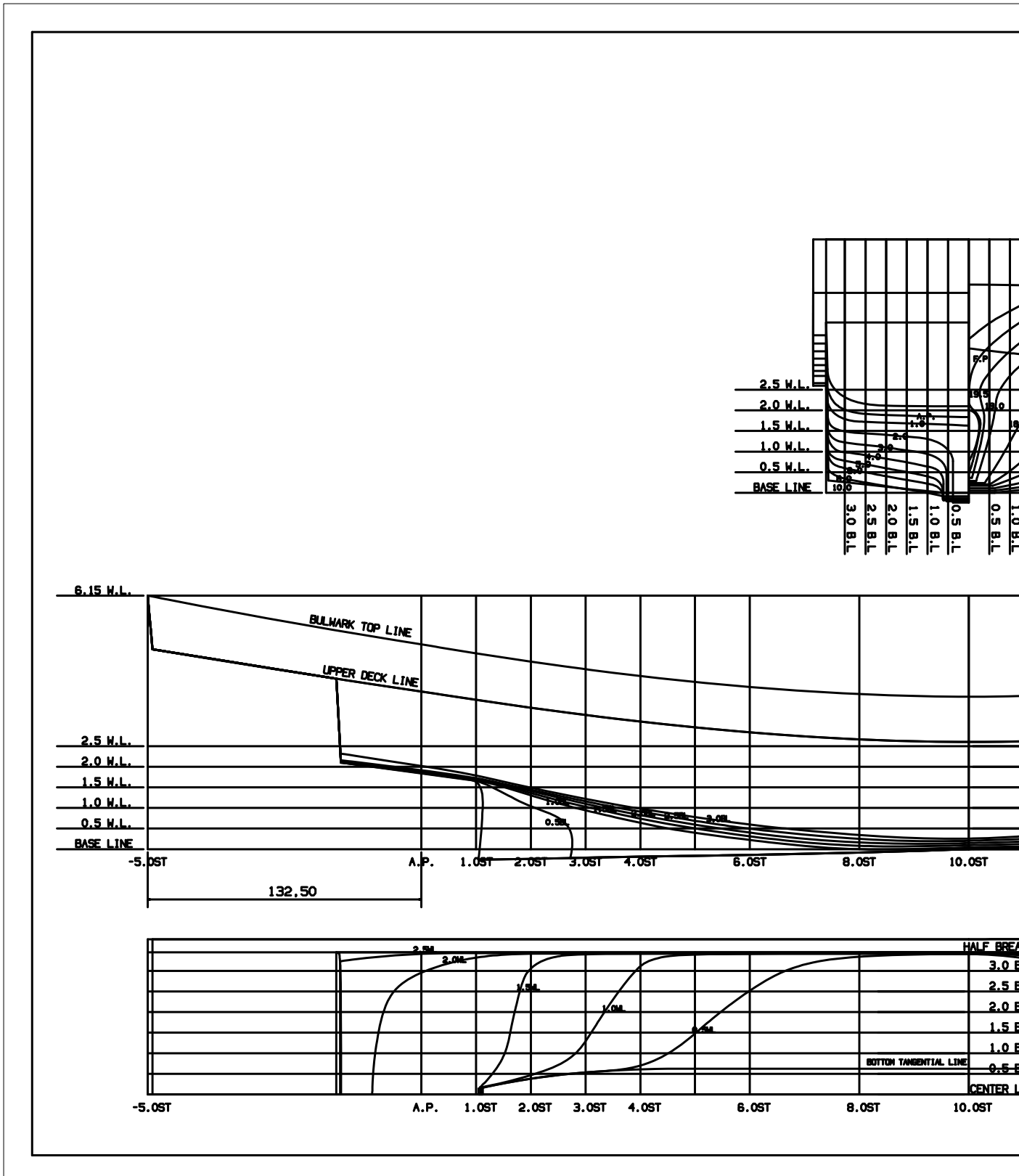
1. 기존 69톤급 근해안강망어선 선도(LINES)



2. 69톤급 근해안강망어선 설계1선(차인선형) 선도(LINES)



3. 69톤급 근해안강망어선 설계2선(곡선형) 선도(LINES)



주 의

1. 이 보고서는 해양수산부에서 시행한 수산특정연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 해양수산부에서 시행한 수산특정연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.