

移動式 가두리 開發에 관한 研究*

洪 奉 基 · 金 仁 喆

釜山水産大學校

(1994년 11월 5일 접수)

A Study on the Development of moving Watched Chamber

Bong - Ki HONG and In - Chul KIM

National Fisheries University of Pusan

(Received November 5, 1994)

This paper describes the development of moving watched chamber.

For the most part, the watched chamber have been located in the inner-bay. But, there are many problems of sea-water pollution.

Therefore, the watched chamber must be relocated to undeveloped coastal area.

The watched chamber which is located in the bay has a bit of damage by bad weather. But, the moving watched chamber would be exposed to bad water. It is desirable to improve the system of chamber.

If we make a good design of the moving watched chamber with studying of waves and hydrodynamics, it would be possible to culture fish at the coastal sea area.

When a fixed system is changed into a movable one, we can obtain the following advantages :

1. The possibility of diminishing the sea water pollution, easing the overcrowded state in a inner-bay farm, and relieved of limitation caused by bad conditions such as waves, red tides and terrains.

2. It would be easy not only to move the wached chamber system in accordance with weather conditions or occurrence of red tides, but also to select good sites for watched chamber fishes.

3. Transportation and good supervision with the automated design system can result with the effectiveness which increases the amount of aquatic products.

* 이 논문은 1993년도 한국 학술진흥재단의 자유 공모 과제 연구비에 의하여 연구되었음.

緒 論

우리나라 수산은 잡는 어업에서 기르는 어업으로 그 지표를 삼고 있다. 그리하여 수산물에 관계되는 사업중 특히, 수산양식 사업 관련분야가 크게 각광을 받고있다.

현재까지의 양식은 해변 이용 분야에서 주로 내만의 해변내에서 이루어지고 있다. 그러나, 양식 어장의 오염부하 증가 및 내만 해변의 매립등의 요인 변화에 따라 양식어장을 점차 연안 해역으로 이동시키는 것이 불가피한 실정이다. 이에따라, 양식시설도 연안의 미개척 해역으로 이동시켜야 할 것이다.

양식의 특성으로 보아, 모든 해역이 양식의 적지 해면이 될수는 없지만, 연안해역 중에서도 시설의 보완만 있으면, 적지로 선정될 수 있는 해역은 많다고 본다. 이런점에서, 현재 사용하고 있는 양식시설중 고급어종의 축양시설인 가두리의 구조개선을 우선적으로 들 수 있다.

현재의 가두리 시설은 고정 시설이다. 이러한 시설을 이동식으로 바꾸어 주므로써 연안해역을 양식의 적지로 이용할 수 있다.

양식시설을 연안해역으로 이동하여 설치할 경우, 내만에서는 기상조건이 악화되어도 그 영향이 비교적 작았으나, 연안해역에서는 기상변화에 따른 파랑조건 등이 외해성이 되므로 이에 대한 시설 보존상의 문제점이 크게 대두된다. 따라서, 양식시설의 내파성에 대한 연구를 행하여 합리적인 설계방법을 수립한다면 연안해역에서의 양식이 가능하다고 생각한다.

고정식 가두리를 이동식 가두리로 개발하여 연안해역을 양식어장으로 사용하면, 첫째, 양식어장의 환경오염 문제를 줄일 수 있고, 내만어장의 과밀상태를 완화시키고, 종래의 파랑, 조류 또는 지형등의 제약에서 벗어나서 양식에 부적합한 해역에서 양식할 수 있으며, 둘째, 이동식이므로 기상조건에 따라 또는 적조 발생시 양식시설을 이동할 수 있을 뿐만 아니라 축양 대상어종의 육성에 맞는 미개척 해역을 선택할 수 있고, 셋째, 수송 및

관리체계의 자동화설계에 따라 축양어류의 생산성을 높일 수 있으므로 그 효용가치는 지대하다고 기대된다. 따라서, 고급 축양어류의 생산성 향상과 수출 어종에 대한 국제경쟁력 강화, 어가 경제의 활성화 등을 위하여 이동식 가두리의 개발이 매우 필요한 실정이므로 이에 그 목적과 연구의 필요성을 두었다.

연구수행의 첫 단계로 이동식 가두리의 구조설계를 선저개방식 외가두리와 쌍가두리로 구별하여, 구조설계를 별첨 도면과 같이 일반배치(General Arrangement), 축면도(Center Line Elevation), 선저평면도(Bottom Plan), 중앙단면도(Midship Section), 선측외판 및 종격벽도(Side Shell and Longitudinal Bulkhead), 상갑판평면도(Upper Deck Plan), 부제치수계산, 중강도계산을 행하였다.

이동 장치 설계로는 건조 선가의 절감을 고려하여 예선에 의한 예인을 원칙으로 하였다.

구조설계의 주요 연구내용은 선저가 개방되고, 어망으로 어류를 차단하여 해중에 노출된 부선식 선저개방 가두리 구조로 설계하였고, 이동시에는 미속으로 예인하여 이동되도록 하였다. 선저외판의 개폐식은 유압동력이 필요로 되는 기구설치가 요구되는 바, 건조 선가의 면에서는 부적합하지만, 항내 피항시 항내의 오염해설 차단하여 가두리내의 어류를 보호하고, 항내 이동시 빠른 속도로 이동할 수 있도록 설계하였다.

設計 및 計算

1. 設計概要

현재 업계에서 사용중인 만내의 고정 가두리 시설을 이동식 가두리 부선의 중앙부에 수용하여 기상 및 해황의 변동으로 가두리내의 축양어류가 손상될 우려가 있어 가두리자체를 안전한 해역으로 이동시켜야 할 상황에 처했을때, 가두리 시설 및 축양어류의 훼손없이 신속하게 이동할 수 있도록 기동성과 구조성을 주어 예고없이 닥쳐오는 기상

및 해황의 악조건에서 축양어류의 보호에 설계목적
적이 있다.

이동식 가두리의 구조적 일반배치는 가두리의
부력을 위한 공창(VOID SPACE), 축양어류를
위한 가두리 구획(FISH POOL)과 갑판창고
(STORE) 등으로 이루어진다.

가두리 구획배치의 형식으로는 선저개방형과
선저개폐형으로 대변하고, 선저개방형은 외가두
리식과 쌍가두리식으로 구분하였다.

적용법규는 한국선급의 강제부선규칙 및 관계
법규에 따르고 관계기관의 검사에 합격해야하며,
사용재료는 한국공업규격(KS)품 및 한국선급
(KR)검사품을 사용하여야 한다.

주요 치수는 Table 1.과 같다.

건조후에는 다음의 완성도서가 작성되어야
한다.

사양서, 일반배치도, 선도 및 선체촌법도, 배수

Table 1. Principal Dimensions of the Moving Watched Chamber

Item	Bottom open Type	
	Single Fish pool	Double Fish pool
Legth	15M.00	25M.00
Breadth	10M.00	10M.00
Depth	5M.00	5M.00
Capacity	1×250M ³	2×250M ³

량 등 수치표, 중앙단면도, 강재배치도, 선수부구
조도, 선미부구조도, 격벽구조도, 갑판실구조도,
계선계류장치도, 수습제자장치도, 갑판배관계통
도, 양묘설치도.

2. 부재치수 및 증강도계산

1) 선저개방형 외가두리

선저개방형 외가두리는 가두리구획부의 선저를
완전히 개방하고, 상부의 갑판부도 개방되어 있으

Table 2. Calculation of Scantling for the Single Fish pool chamber

ITEMS	REQ' RULE	ACT. SHIP
1. SIDE SHELL		
$t = 4.1S\sqrt{d+0.04L} + 2.5$ $= 4.1 \times 0.5\sqrt{4.25+0.04 \times 15} + 2.5$ $= 7.01$	7.01	7
2. BOTTOM SHELL (TRANS SYS)		
$t = 4.7S\sqrt{d+0.035L} + 2.5$ $= 4.7 \times 0.5 \times \sqrt{4.25+0.035 \times 15} + 2.5$ $= 7.6$	7.6	8
3. UPP D ^K PLATE		
$t = 1.63S\sqrt{h} + 2.5$ $= 1.63 \times 0.5 \times \sqrt{33.8} + 2.5$ $= 7.2$	7.2	7
4. SIDE FRAME (DEEP TANK)		
$Z = c s h l^2$ $= 5.95 \times 0.5 \times 4.557 \times 2.5^2$ $= 84.73Cm^3$	84.73Cm ³	90×90×10 ⁴ (96Cm ³)
(# B.L상 2.5m의 위치에 WASH PLATE 설치)		
5. UPP D ^K BEAM		
$Z = 0.43 s h l^2$ $= 0.43 \times 0.5 \times 11.0 \times 1.0^2$ $= 2.3Cm^3$	2.3Cm ³	75×75×6 ^A 942.5Cm ³

Table 2. Continue

ITEMS	REQ'RULE	ACT. SHIP
6. SINGLE BOTTOM(선수미)		
1) SIDE KEELSON SPACE : 2.5m이하		
THK		
$t = 0.042L + 5.8$	2.5 m이하	2.5m
$= 0.042 \times 15 + 5.8$		
$= 6.4$	6.4	7
정 판		
$A = 0.45L + 8.8(Cm^2)$		
$= 0.045 \times 15 + 8.8$		
$= 15.55Cm^2$	15.55 Cm ²	150×10 F.C
\ (선수미는 TAPER AREA)	#ABT 14.0 Cm ²	(150 Cm ²)
2) FLOOR(선수미부) 3.5m space 이하		
DEPTH	3.5 m SPACE 이하	MÁX. 2.0 m
$d_0 = 62.5l$		
$= 6.6$	312.5 mm	
THK		9
$t = 0.01 \times 312.5 + 3.5$	6.6	
$= 6.6$		7×600
S.M.		9×500
$Z = 4.27s h l^2$		150×10
$= 4.27 \times 2 \times 4.25 \times 5^2$	907 Cm ³	(1271 Cm ³)
$= 907Cm^2$		
3) BOTTOM LONG ^L (선수미부)		
$Z_b = 9 s h l^2$		
$= 9 \times 0.5 \times 4.64 \times 2^2$	83.52 Cm ²	90×90×10 ^A
$= 83.52Cm^3$		(966 Cm ³)
7. DECK LONG ^T (선수미부)		
$Z = 1.14s h l^2$		
$= 1.14 \times 0.5 \times 22.97 \times 2^2$	52.3 Cm ³	90×90×10 ^A
$= 52.3Cm^3$		(96 Cm ³)
8. WEB B ^L (선수미부)		
$Z_1 = 0.484 b h l^2$		
$= 0.484 \times 2 \times 11.0 \times 5^2$		
$= 226 Cm^3$		(96 Cm ³)
$Z_2 = 7.13 \times 2 \times 1.932 \times 5^2$	52.3 Cm ³	375×9 ^W +150×10
$= 668Cm^2$	688 Cm ³	(863 Cm ³)
9. WEB FRAME(선수미)		
$Z = 7.13 s h l^2$		
$= 7.13 \times 2 \times 3.682 \times 4.45^2$	1039 Cm ³	600×7
$= 1039Cm^3$		500×9
10. SIDE STR		
$Z = 7.13 s h l^2$		150×10
$= 7.13 \times 2.5 \times 3.682 \times 4^2$		(1271)
$= 1050Cm^3$		

移動式 가두리 開發에 관한 研究

며, 가두리구획부 속의 어류는 차단망을 설치하여 축양조를 형성하였고, 해수의 유입은 선저부로 유입됨과 동시에 부력은 공창에서 지지되도록 설계되었다.

축양어류의 포획은 차단망을 상갑판방향으로 인양함으로서 가능케하였으며, 차단망의 인양은

기계식 또는 유압식의 권망기에 의하여 인양되도록 하였다.

부재치수 및 종강도계산은 Table 2, 3과 같다.

2) 선저개방형 쌍가두리

선저개방형 쌍가두리의 일반배치는 외가두리와 구조상으로는 동일하나 가두리구획인 Fish pool

Table 3. Calculation of the Longitudinal Strength for the single Fish pool Chamber

Items	REQ' RULE	ACT. SHIP (AT DECK and BTM)
$Z_1 = 0.95 C_1 L^2 B (C_b + 0.7)$ $C_1 = 0.03L + 5 = 5.45$ $L = 15$ $B = 10$ $C_b = 0.6$ $Z_1 = 15144 \text{ Cm}^3$	15144 Cm ³	186666 Cm ³

Table 4. Calculation of Scantling for the Single Fish pool chamber

ITEMS	REQ' RULE	ACT. SHIP
1. SIDE SHELL		
$t = 4.1S \sqrt{d + 0.04L} + 2.5$ $= 4.1 \times 0.5 \sqrt{4.25 + 0.04 \times 25} + 2.5$ $= 7.2$	7.2	8
2. BOTTOM SHELL (TRANS SYS)		
$t = 4.7S \sqrt{d + 0.035L} + 2.5$ $= 4.7 \times 0.5 \times \sqrt{4.25 + 0.035 \times 25} + 2.5$ $= 7.82$	7.82	8
3. UPP D ^K PLATE		
$t = 1.63S \sqrt{h} + 2.5$ $= 1.63 \times 0.5 \times \sqrt{17.75} + 2.5$ $= 5.9$	5.9	7.0
$h = c \sqrt{L} + 50$ $= 2.05 \times \sqrt{25} + 50$ $= 17.75$		
4. SIDE FRAME (DEEP TANK RULE)		
$Z = c s l^2$ $= 5.95 \times 0.5 \times 4.557 \times 2.5^2$ $= 84.7 \text{ Cm}^3$	84.7 Cm ³	90 × 90 × 10 ^A (96 Cm ³)
(# B.L상 2.5m의 위치에 WASH PLATE 설치)		
5. UPP D sup K BEAM		
$Z = 0.43 s h l^2$ $= 0.43 \times 0.5 \times 11.86 \times 1.0^2$ $= 2.55 \text{ Cm}^3$	2.55 Cm ³	75 × 75 × 6 ^A (42.5 Cm ³)

Table 4. Continue

ITEMS	REQ'RULE	ACT. SHIP
6. SINGLE BOTTOM(선수미부)		
(1) SIDE KEELSON		
1) SPACE : 2.5m 이하	2.5 m 이하	
2) $t = 0.042L + 5.8 = 6.85$	6.85	2.5 m
3) 정판의 면적		7.0
$A = 0.45L + 8.8 (Cm^2)$		
$= 0.045 \times 25 + 8.8$		
$= 20.0 Cm^2$		
선수미 $20 \times 0.85 = 17.0 Cm^2$	17.0 Cm ²	175×10 F.B (17.5 Cm ³)
(2) FLOOR		
1) SPACE : 3.5m 이하	3.5 m 이하	
2) DEPTH		MAX. 2.5 m
$d_0 = 62.5l = 62.5 \times 5.0$		
$= 312.5mm$	312.5 mm	450 mm
3) SECTION MODULUS		
$Z = 4.27 s h l^2$		600×8
$= 4.27 \times 2 \times 4.25 \times 5^2$		450×8
$= 907Cm^3$	907 Cm ³	150×10
		(1074 Cm ³)
(3) BOTTOM LONG		
$Z = 9 s h l^2$		
$= 9 \times 0.5 \times 4.9 \times 2^2$	88.2 Cm ³	90×90×10 ^A
$= 88.2Cm^3$		(96 Cm ³)
7. DECK LONG ¹ (선수미부)		
$Z = 0.43 s h l^2$	31.3 Cm ³	90×90×10 ^A
$= 0.43 \times 0.5 \times 36.37 \times 2^2$		(96 Cm ³)
$= 31.3Cm^3$		
8. WEB BM(선수미부)		
$Z_1 = 0.484 b h l^2$		
$= 0.484 \times 2.0 \times 11.86 \times 5^2$		600×8
$= 287Cm^3$		450×8
$Z_2(DEEPTANK) = 7.13 s h l^2$		150×10
$= 7.13 \times 2 \times 1.932 \times 5^2$	688 Cm ³	(844 Cm ³)
$= 688Cm^2$		
9. WEB FRAME(선수미부)		
$Z = 7.13 s h l^2$		600×8
$= 7.13 \times 2 \times 3.682 \times 4.45^2$		450×8
$= 1039Cm^3$	1039 Cm ³	150×10
		(1074 Cm ³)
10. SIDE STRINGER		
$Z = 7.13 s h l^2$		
$= 7.13 \times 2.5 \times 3.682 \times 2^2$		
$= 263Cm^3$	263 Cm ³	

을 외가두리와 동일치수로 된 구획을 2개를 길이

방향으로 배치하였다.

Table 5. Calculation of the Longitudinal Strength for the Single Fish pool Chamber

Items	ACT. SHIP REQ' RULE (AT DECK and BTM)
$Z_1 = 0.95C_1L^2B(C_b + 0.7)$	
$C_1 = 5.75$	
$L = 25$	
$B = 10$	
$C_b = 0.6$	
$Z_1 = 44382 \text{ Cm}^3$	44382 Cm^3 210684 Cm^3

길이로 보아서는 외가두리는 15m인데 비하여 25m로서 10m더 길게하고 가두리구획은 2배를 늘려서 사용면적의 효율성을 기대해 보았다.

부재치수 및 종강도계산은 Table 4, 5와 같다.

3. 設計圖 作成

1) 외가두리

외가두리의 주요치수는 길이 15m, 폭 10m, 깊이 5m로서 중요구획인 가두리구획은 길이, 폭이 각각 8m, 깊이 5m로서 축양어류 수용용적은 250m^3 1조로 구성되어 있다.

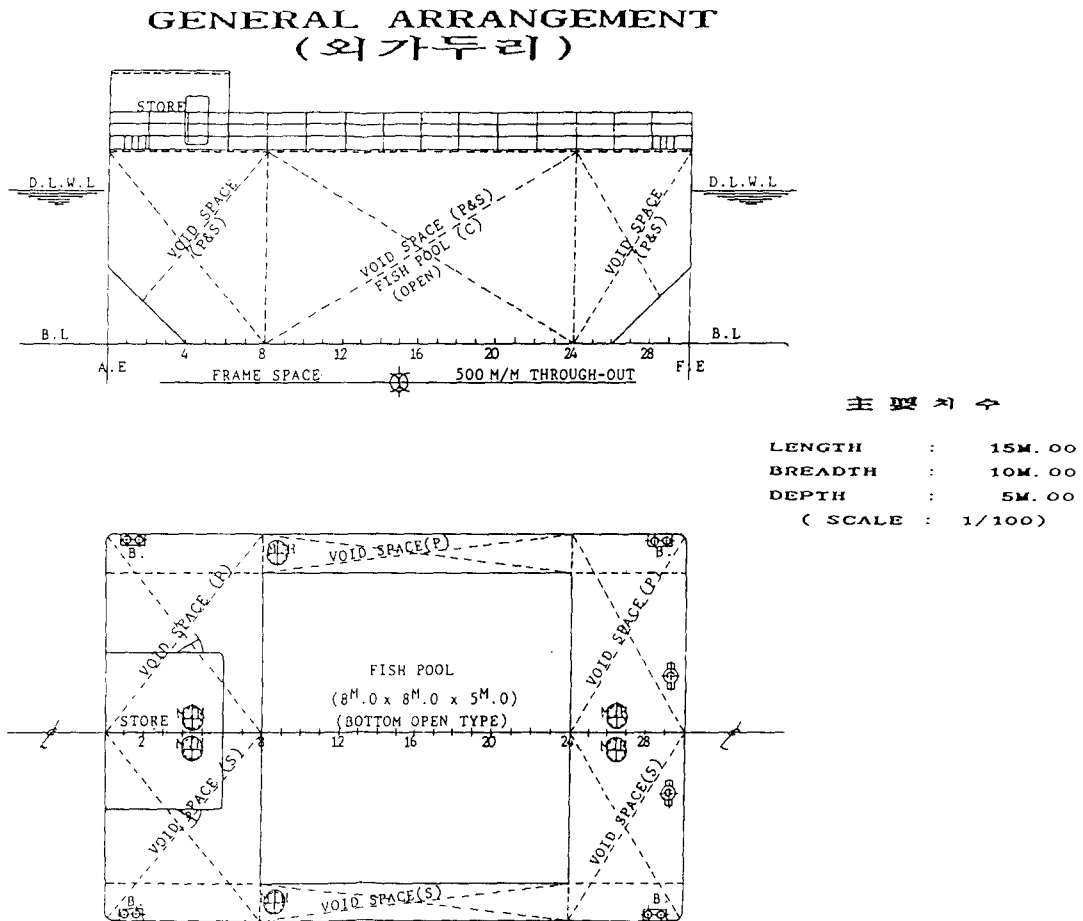


Fig. 1. General Arrangement of the single Fish pool type

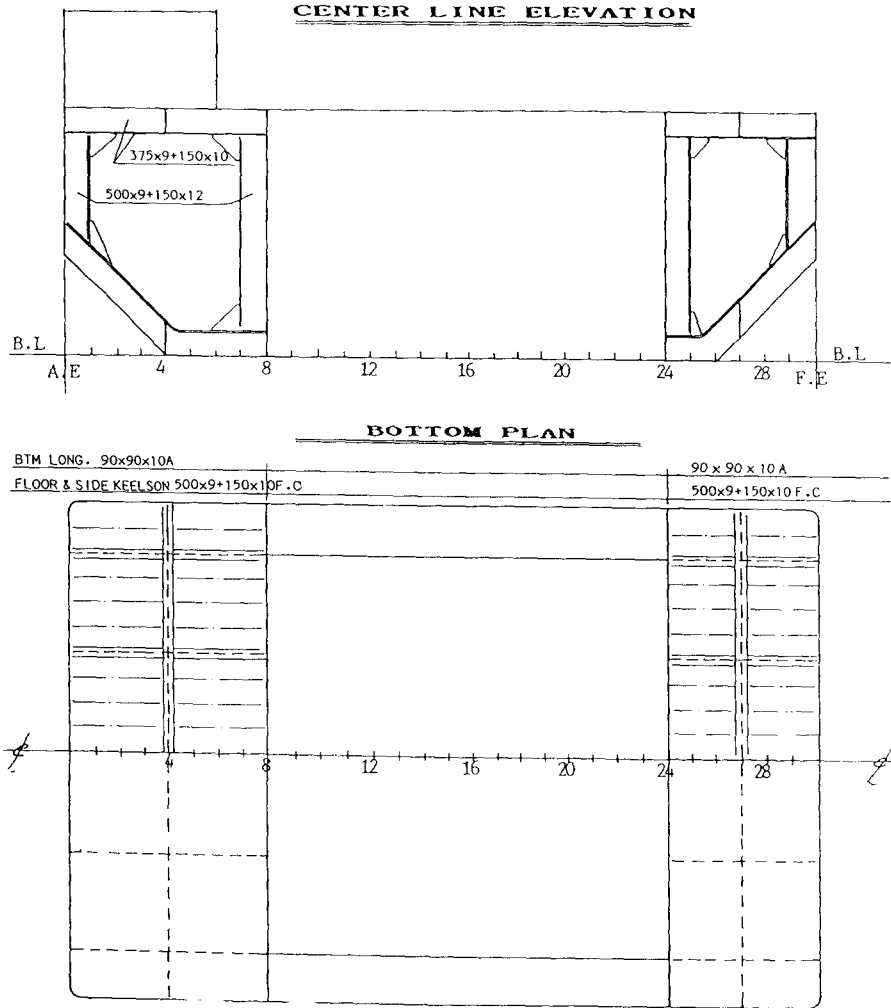


Fig. 2. Center line Elevation and Bottom plan of the Single Fish pool type.

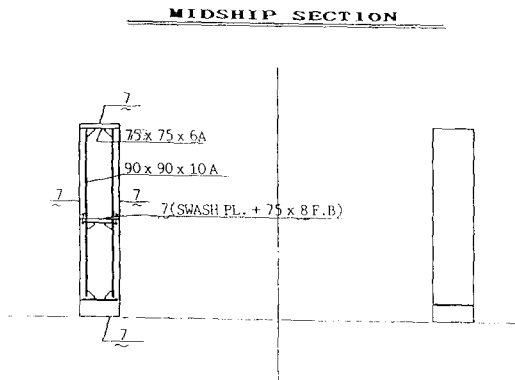


Fig. 3. Midship section of the Single Fish pool type

일반배치도는 Fig.1. 선저평면도 Fig.2. 중앙 단면도는 Fig.3. 상갑판평면도 등은 Fig.4.에 표시하였다.

2) 쌍가두리

쌍가두리의 주요치수는 길이 25m, 폭 10m, 깊이 5m로서 가두리구획은 외가두리와 동일하게 길이, 폭이 각각 8m, 깊이 5m로서 축양어류 수용적은 250m^3 2조 구성되어있다.

일반배치도는 Fig.5, 상갑판 및 선저평면도 Fig.6, 축외판도 등은 Fig.7, 종격벽도는 Fig.8.

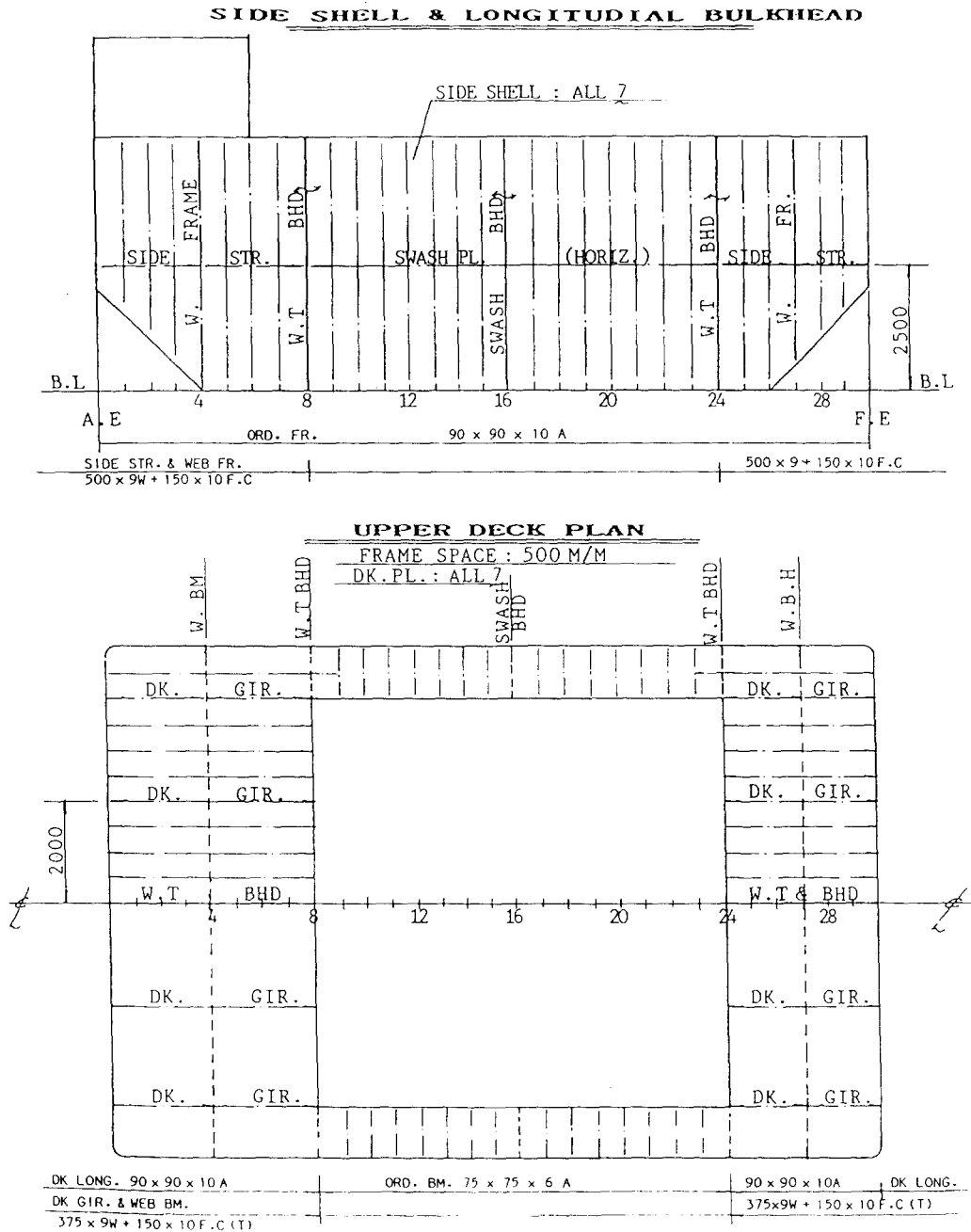


Fig. 4. Side shell, Longitudinal Bulkhead and upper Deck plan of the single Fish pool type

移動式 가두리 開發에 관한 研究

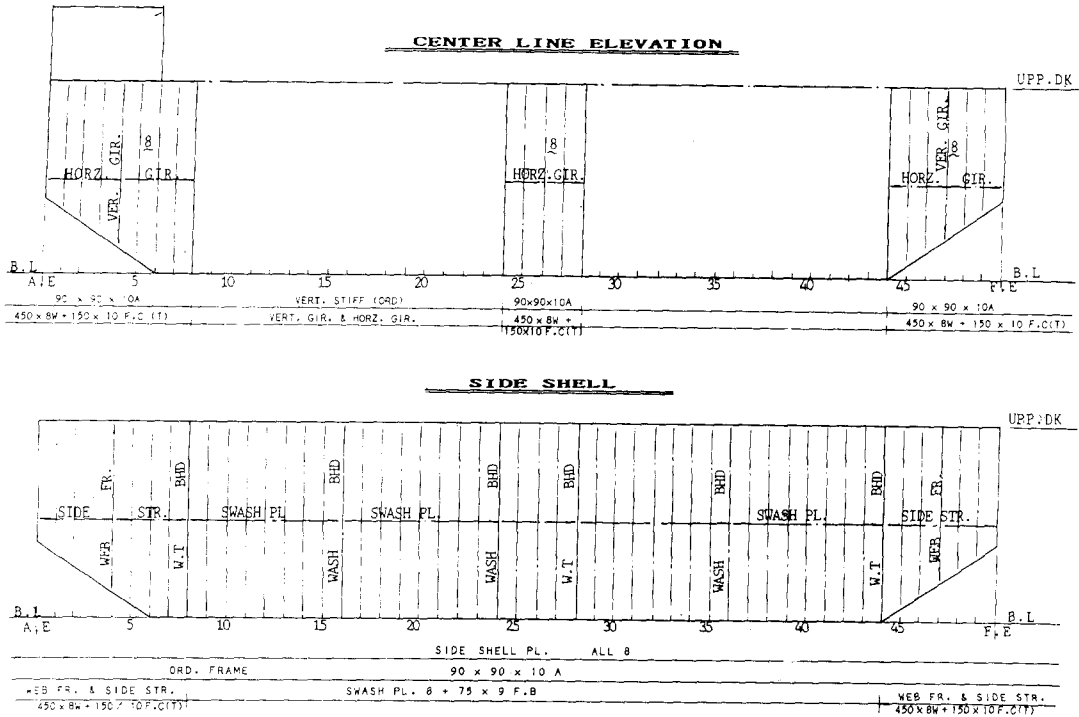


Fig. 7. Center Line Elevation and side shell of the Double Fish pool type.

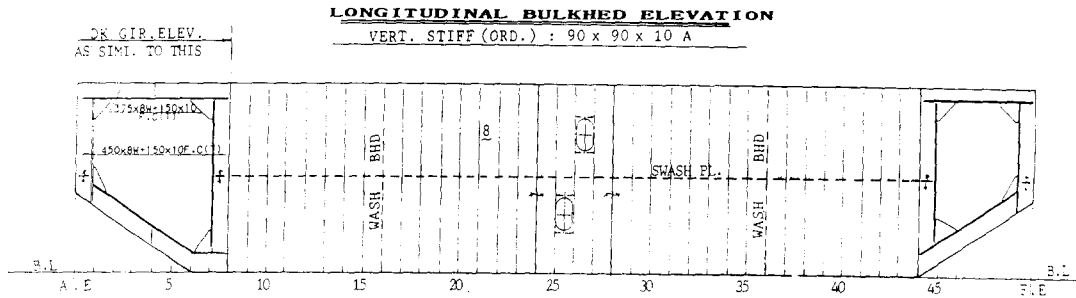


Fig. 8. Longitudinal Bulkhead elevation of the Double Fish pool type.

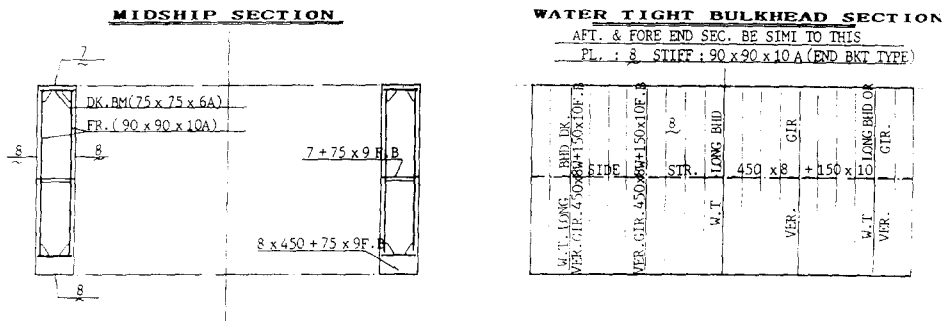


Fig. 9. Midship section and Water Tight Bulkhead section of the Double Fish pool type.

중앙단면 및 수밀격벽단면도는 Fig.9에 표시하였다.

結果 및 考察

1. 해면 가두리의 양식현황

내만을 중심으로 발전한 해면양식은 생산의 과밀화로 인하여 용존 산소의 저하 등의 수질악화로 해저저질의 유기화를 촉진하고 양식어장으로서의 기능을 충분히 발휘하지 못하고 있고, 어병의 발생등으로 생산성을 저하시키고 있는 것이 오늘의 해면양식의 실정이다.

특히, 고정식 가두리 시설은 연중 가동의 성격을 띄고 있는 시설로서 배설물의 해저 침적이 내만어장의 기능상실에 하나의 원인이 되기도 한다.

우리나라의 해면 가두리의 현황을 보면 1993년 말 현재 전체의 건수는 333건에 495(ha)의 면적을 점유하고 있으며, 생산량은 5,438 M/T으로서 경남이 전체건수의 40%를 차지한 135건으로서 경남해역에 밀집되어있는 실정이고, 어종별 생산량은 넙치가 4,029 M/T으로서 전체 생산량의 74%를 차지하고 있어 해면 가두리 양식은 넙치가 대종을 이루고있는 실정이다.

특히, 해면가두리가 밀집되어 있는 경남해역의 내만어장의 황폐화를 막기 위하여 최소한 가두리

Table 7. Products and Area of Marine Watched Chamber Culture (1993)

도	별	어 장		생 산 량 (M/T)
		건 수	면적 (ha)	
경	기	3	5	50
강	원	6	5	241
충	남	52	86	226
전	북	6	8	47
전	남	82	105	512
경	북	43	47	470
경	남	135	231	2,029
계	주	6	8	1,863
계		333	495	

Table 8. Products of Species by Marine Watched chamber Culture (1993)

어 종 별	생 산 량 (M/T)
넙 치	4,029
넙 둑	189
농 어	205
조 피 불 락	679
방 어	153
기 타	183
계	5,438

만이라도 연해화하여 내만어장의 기능을 재생시켜야 한다.

해면가두리의 어장면적과 생산량은 Table 7, 8에 표시하였다.

2. 선저개방형 외, 쌍가두리

가두리구획인 Fish pool의 치수는 길이 8m, 폭 8m, 깊이 5m, 홀수 4m로서 용적 250m³ 1개만 구조할때를 외가두리라 하였고, 2개를 길이방향으로 배치하였을때를 쌍가두리라 하였다.

Fish pool의 구조는 선저부와 갑판부는 개방되었고 그 속에 차단망으로 축양어류를 보호하도록 하였다. 차단망의 치수는 길이 8m, 폭 8m, 깊이 4m로 이루어져 있으며 방목은 어종의 크기에 따라 결정될 것이며, 권망장치는 갑판에 설치된다.

Fish pool속의 축양어류의 어체 중량을 지지하기 위하여 외가두리일 경우 가두리부선의 전방과 후방에 길이 3.5m, 폭 5m, 깊이 5m로 이루어지는 공창인 VOID SPACE를 중심좌우에 배치하였고, 또 Fish pool의 좌우에도 길이 8m, 폭 1m, 깊이 5m의 공창을 구조하여 부선의 부력을 생성시키도록 하였다.

연안어장에 정박시에는 해저고정시설의 계류색에 의하여 고정되는 방법과 묘박에 의한 방법이 있으나, 이것은 가두리부선의 정박설치해역의 해황과 해저의 상태 및 수심에 관계되므로 설치위치의 결정과 동시에 면밀히 설치해역의 상황을 조사 후 결정해야 할 것이다.

가두리부선의 이동성에 관하여는 부선자체의 자항과 예인선에 의한 피예인으로 구분할 수 있다. 자항으로 하면 부선내에 추진기관을 장착해야 하므로 부선자체의 규모가 커져야하고, 추진기관 설치에 따른 경제적 부담이 커질 뿐 아니라, 가장 문제가 되는 것은 소음과 진동에 의한 축양어종의 생육에 지장을 초래하므로 방음, 방진시설이 추가로 필요됨으로 예인선에의 피예인을 원칙으로 하였다.

예인선은 항내의 소형어선을 이용함으로써 전용예인선이 아니더라도 충분히 활용할 수 있도록 하였다.

예인에 대해서는 선저가 개방되어 있으므로 예인시 미속으로 예인하므로써 Fish pool속의 축양어류에 저충격효과를 증대시키고져 한다.

미속예인하여 항내에 정박시 가장 유의해야 할 점은 항내의 해수가 오염도가 높으면 Fish pool속의 어류에 막대한 지장을 초래하여 폐사시킬 위험이 있으므로 해수의 유동이 비교적 좋은 위치를 선택하여 정박해야 한다.

結 論

우리나라의 양식업을 건전한 산업으로 다시 육성하기 위하여 특히 내만에 집중되어 있는 고정식 가두리는 어류의 생육과정에서 생성된 배설노폐물의 해저침적으로 양식어장으로서의 기능을 상실하고 있는 것이 오늘의 현실이다.

특히 고정식 가두리는 양식산업계의 향후 어장관리 측면에서 불때 이동식으로 개선하여 미개척된 연해를 이용함으로써 내만의 효과적인 어장관리뿐 아니라, 양식대상어종의 폭을 넓히고, 또한 고급화도 기대할 수 있을 것이다.

이동식 가두리의 보급은 양식어장의 연해화에 직접 기여될 것이다. 즉 내만어장의 과밀상태를 완화하기 위하여, 종래의 파랑, 조류, 또는 지형등의 제약에서 양식에 부적합한 해역에서 양식할 수 있는 기술개발의 일환으로, 이동식 가두리의 보급은 내만어장의 양식은 연해로 이동시키는 결과를

낳게 되는 것이다.

향후 이동식 가두리의 개발보급에 따른 기대효과 및 현재의 문제점을 요약하면 다음과 같다.

1. 양식어장의 내만성을 연안성으로 양식어장의 확대를 기할 수 있다.
2. 기상의 돌발적인 변화에 긴급대피를 수행할 수 있어 시설물의 보존을 기할 수 있다.
3. 급속히 진행되는 해양오염 또는 적조발생과 같은 해양조건에서 대피,철수가 용이하여 축양어류의 보호를 기할 수 있다.
4. 해황을 고려한 해역과 축양어종과의 관계에서 가두리를 임의로 이동시킬 수 있고, 담수어종의 해수적용 양식을 피함으로써 축양어종의 성숙도,비만도를 빠른 시일안에 달성시킴으로서 고급상품화 시킬 수 있다.
5. 앞으로 계속 개발해야 할 문제점으로는 양식경영의 합리화 측면에서 불때 연해화된 이동식 가두리에 자동급이 장치의 개발이 요구된다.

參 考 文 獻

- 1) 甲斐海雄外(1988):大規模沖合養殖施設(アクアシステム),日本造船學會 第11回 海洋工學シンポジウム.
- 2) 活魚蓄養システムについて,漁船 第286號.
- 3) 外洋曳航浮沈式 高速生けすの 開發, 漁船 295號.
- 4) 井上義行外(1977), 半潛水植海洋構造物の波浪中における動搖計算, 石川島播磨技報, 17(3)
- 5) マリノフォーラム(社)養殖パイロットファームの開發研究グループ(1990), 沖合養殖パイロットファームの開發に關する研究報告書.
- 6) マリノフォーラム21(社) (1992), マリノフォーラム21 研究報告書.
- 7) マリノフォーラム21(社) (1988), 養殖システム開發研究會沖合養殖パイロットファームのひ開發 研究グループ, 沖合養殖パイロットファームの開發に關する研究報告書.

- 8) J.Moe (1977), Analysis of Ship Structure.
- 9) Edited by DS. UM etc (1993), Proceeding of Conference on Structural Engineering of Ships and Offshore Units SESO'93, Tech. Prog. Committee, Korea Ship Struct. Congress. SNAK.