

정치망 원통 양망생력화에 관한 연구

— 쇠고리 (Ring) 와 줄 (Line) 을 이용한 양망법에 관하여 —

국립수산진흥원 어구어법과
추 해 대

서 언

현재 우리나라의 정치망 어업은 재래식 어구어법을 답습하고 있어 많은 인력이 소요되고 양망작업능률도 저조한 편이다.

양망시 조류가 조금 있어도 양망시간이 지연되거나 유속이 클 때에는 양망작업이 불가능한 경우가 많다. 특히 근년에 와서 육상의 2, 3차 산업이 급격히 발전됨에 따라 많은 인력이 드는 본 어업에는 작업원 구하기가 어려우며 생력화가 절실히 요청되고 있다.

적은 시설비로 양망 작업인력을 줄이기 위한 방안으로서 정치망 원통 (Bag net) 내에 힘줄과 쇠고리 (Ring) 를 부착하고, 쇠고리에 양망용 줄 (Hauling line) 을 꿰어서 어선의 짚시드럼 (Gypsy drum) 으로서 감아 인양하는 기계화 시험을 실시하였다.

본 시험은 모형어구를 제작하여 수조에서 모형시험을 실시한 후 해상에서 그 실용화 시험을 실시한 것이며, 재래식에 비하여 인력 절감이 가능하고 작업이 능률적이었다.

모형 실험을 위하여 예인수조 사용에 협조하여 주신 부산대학교 공과대학 조선공학과 마순일 교수 김진안 교수, 그리고 해상시험에 선박, 어구, 인력에 협조하여 주신 전 경남정치망수산업협동조합장 배정섭 씨와 거제군 장승포읍 능포리 능포수산직원 여러분 그리고 당시 본 시험을 협조하

여 주신 당원 어구어법과 직원과 부산수산대학 장 지원 교수에게 깊은 감사를 드립니다.

재료 및 방법

1. 모형 시험

가. 어구

정치망 어구에서는 양망의 생력화가 문제시되고 있는 원통 (Bag net) 부분을 시험대상으로 하였고, 모형어구의 시험은 田內 (1949) 의 망어구의 비교법칙에 따랐으며, 규모와 구조는 실물 어구의 1/10로서 그림 1, 2 와 같이 하였다. 각 부분별로 사용된 재료는 표 1 과 같다.

나. 시험장치 및 사용계기

모형시험은 1982년 5~6월에 예인수조 (부산대학교) 에서 그림 3 과 같은 방법으로 실시하였다. 수조의 규모와 계기 등 장비는 다음과 같다.

- 1) 수조의 규모 : 80(L) × 5(W) × 3.5(D) (단위 : m)
- 2) 예인전차 : 6.3(L) × 5.7(W), 총중량 : 13톤, 구동전동기 : 8 KW × 4 대, 상용속도범위 : 0.2 ~ 5.0 m/sec,
- 3) 저항동력계 측정범위 : 5 ~ 20kg (기록식).
- 4) 장력계 : (JAPAN SS Toron) 0 ~ 15.0 ~ 3.0 ton.
- 5) Direct reading balance : U. S. A. Ainsworth 3019846.

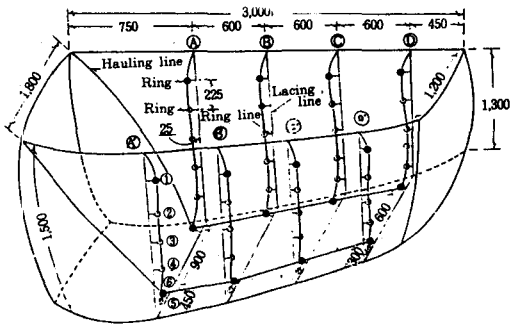


그림 1. 원통망 내에 링과 줄의 배치
(축척, 1/10 : 단위 mm)

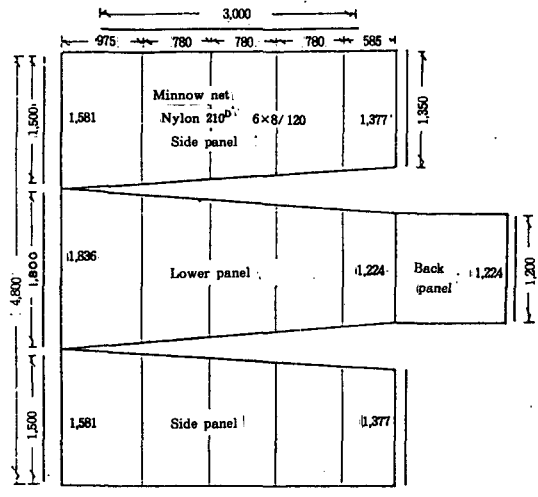


그림 2. 원통망지의 배치 (Scale, 1/10 : 단위 mm)

표 1. 시험정치망의 자재명세서

Part	Full scale net				Model net(in 1/10 Scale)			
	Material	Mesh size or Diameter (mm)	Size or Length (m)	Q'ty (m or pc)	Material	Mesh size or Diameter (mm)	Size or Length (m)	Q'ty (m or pc)
Net								
Lower panel	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	18.36×36	1	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	1.84×3.9	1
Side panel	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	15.81×39	2	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	1.58×3.9	2
Back panel	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	13.24×13.5	1	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	1.33×1.35	1
Reinforcement panel	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	0.4×0.4	48	Nylon minnow net	4.3×4.3 square	0.04×0.04	48
Lines								
Hauling line	Kuralon	12	80	4	Kuralon	3.8	32	1
Lacing line	Kuralon	6	50	4	Kuralon	1.9	20	1
Ring line	Kuralon	6	0.25	48	Kuralon	1.9	0.025	48
Float line	P. P	24	30	2	P. P	7.6	7.2	1
			12	1				
Rings								
Large size	Steel	10	40 caliber	16	Steel	2.0	11 caliber	16
Small size	Steel	5	35 caliber	32	Steel	1.0	10 caliber	32

다. 어구부위의 양망저항측정

수조내에 설치한 모형정치망 원통의 상부에 이동이 가능한 “ㄷ”형 철타빔(그림 4)을 수조벽 상부 좌우를 지지하여 설치하고, “ㄷ”형 철타빔 하부에는 소형 롤러 2개를 상호간격 95 cm 되게 부착하였다. 예인전차의 일정한 속도(양망속도)에서 망구의 저항을 측정하기 위하여 모형어구 양망줄은 “ㄷ”형 철타빔에 롤러를 통과시킨 후 직경 3.8 mm의 보조양망줄(예인줄) 30 m를 연장하여 예인전차에 설치된 기록식 저항동력계에 연결하였다. 또한 각 부위별 양망저항측정은 그림 3 및 그림 4와 같이 롤러를 어구측정 부위 상부 위치에 이동시킨 후 예인전차의 속도를 0.2~1.0 m/sec 까지 변화시키면서 측정하고 속도별 기준 저항치는 양망의 높이가 가장 클 때의 값에서 보조양망줄 30 m의 저항값을 감한 것으로 하였다.

2. 실어구 양망시험

가. 어구

모형시험을 기초로 하여 “거제군 장승포읍 능포리 지선”에 부설된 기준 정치망어장 [소대망 : 원통 규모 30(L)×18(W)×15(D) 단위 : m]에서 실어구 양망시험을 실시하였다.

원통의 보강을 위하여 원통과 꼭 같은(망사 및 망목)망지로서 1번이 40 cm인 정사각형의 망지를 그림 1에서 표시한 쇠고리 부착 부위에 부착시키고, 이 망지의 세로방향으로 직경 6mm의 쿠라론 힘줄을 결착하였다. 그리고 철타고리(Ring)는 내경 35~40 mm로서 길이가 0.25 m되는 꼬리줄에 연결시켜 보강망지 중앙힘줄에 연결하였으며, 쇠고리 내에서 $\phi 12$ mm 양망용 쿠라론 줄이 통과되도록 하였다.

또한 양망기계화에 따라 필요하게 된 양망용 줄(P. V. A. $\phi 12$ mm)과 쇠고리 연결줄(P. V. A. $\phi 6$ mm)의 파단장력을 알기 위한 물리적 특성 시험방법은 3톤용 장력계를 사용하여 A. Von Brandt(1963) 발표, P. J. G. Carrothers 교열 “Test method for fishing gear materials(Twine and Netting)”에 따랐고, 링(Ring)의 공기 및 수중 중량은 Direct reading balance 로서 실측하였다.

나. 양망시험

양망은 그림 5와 같이 Gypsy drum을 사용하여 쇠고기를 통과하는 양망용 쿠라론 줄을 감아 올림에 따라 쇠고기의 간격과 망지가 조여지며 양망되도록 하였다.

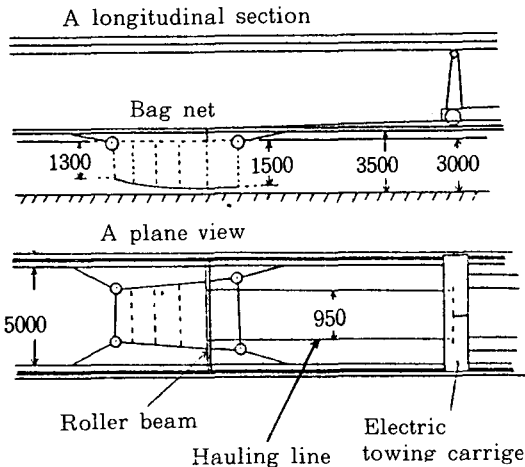


그림 3. 양망시험구성도

결과 및 고찰

1. 양망 속도에 따른 어구 각부위의 양망장력

모형시험에 있어서의 양망속도(V) 변화에 따른 어구 각 부위별(A. B. C. D.) 양망장력($R_A \sim R_D$) 측정 결과는 표 2와 같고, 이를 실험식으로 구한 결과는 그림 6과 같이 양망속도(V : m/sec, $0.2 \leq V \leq 1.0$) 변화에 따른 어구부위 1단의 장력(R_A)은 $R_A = 4.89 V^{0.27}$, 2단의 장력(R_B)은 $R_B = 3.33 V^{0.53}$, 3단의 장력(R_C)은 $R_C = 2.98 V^{0.60}$, 4단의 장력(R_D)은 $R_D = 2.30 V^{0.63}$ 로 각각 나타났다.

즉, 양망시에 걸리는 어구 각부위별 장력은 양망속도 증가에 따라 완만하게 증가하고 어구부위

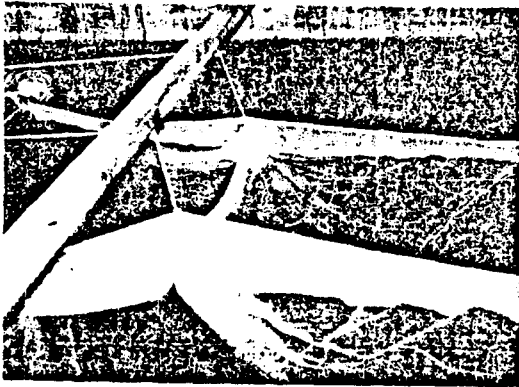


그림 4. 예인전차 수조이용 모형원통망의 양망상태

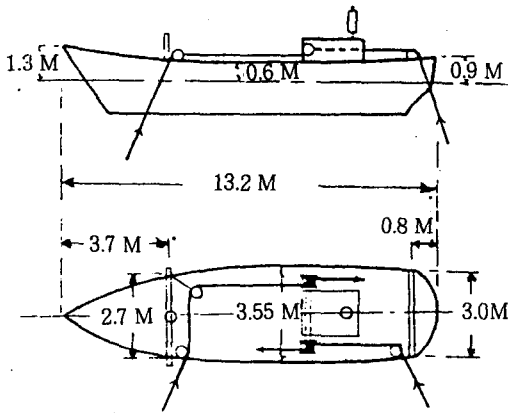


그림 5. 작업선 내에 양망줄의 배치

1단(R_A)에서 4단(R_D)으로 이동할수록 양망장력은 감소한다.

이러한 결과는 대수속도에 대한 어구의 유수저항식(宮本, 1966) $R_N = K \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$

K : 저항계수

ρ : 해수의 밀도 $\approx 105 (kg \cdot sec^2/m^3)$

S : 어구의 대표치수(면적: m^2)

V : 대수속도 (m/sec)

R_N : 어구저항

에서 알 수 있는 바와 같이 대수속도를 양망속도로 보면, 양망속도(V) 증가에 따라 저항값은 증가되고 있으나 양망거리가 1.5~1.8 m로 짧고 양망시에 어구의 형상이 양망줄을 중심하여 산 모양 그림 4으로 이루어지며 저항을 받는 면적(S)이

표 2. 모형원통망 양망속도별 장력

Hauling speed(m/sec)	Hauling tension at each position ^a (kg)			
	A	B	C	D
0.2	2.97	1.50	1.17	0.70
0.3	3.77	1.82	1.47	1.13
0.4	3.92	2.10	1.73	1.32
0.5	4.52	2.27	1.83	1.33
0.6	4.26	2.30	1.90	1.75
0.7	4.35	2.65	2.64	1.89
0.8	4.43	2.92	2.65	1.95
0.9	4.60	3.45	2.88	2.03
1.0	5.03	3.50	3.06	2.26

A, B, C, D는 그림 1의 양망위치

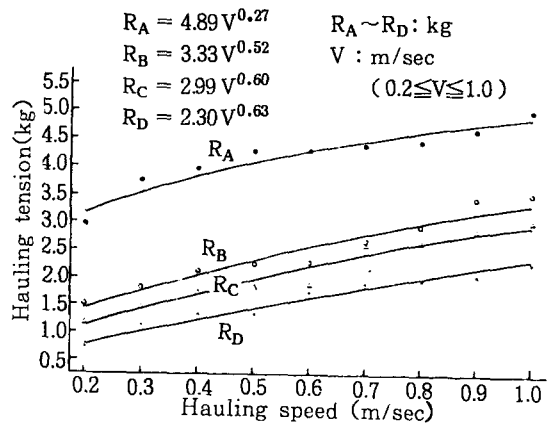


그림 6. 모형원통망 양망속도(V)별 장력(R)관계

일정치 않은 관계로 완만한 곡선현상으로 나타났다.

어구부위가 1단에서 4단으로 이동될수록 저항을 받는 면적(S)이 적어지는 관계로 장력값은 감소현상을 나타내었다.

실어구의 양망장력값은 모형실험과 비교하여 보면 양망속도와 망사, 망목의 크기를 같게 할 때 어구의 규모가 1/10이므로 장력값은 100배가 된다. 따라서 모형 양망속도가 0.2 m/sec의 경우 어구부위 1단(A 단)의 측정장력 2.97 kg는 실어구에서 297 kg가 되고, 1.0 m/sec의 경우 측정장력 5.03 kg는 실어구에서 503 kg가 된다. 또한 구동

표 3. 원통망 내의 양망줄과 링줄의 물리적 특성

Item	Material	Specific gravity	Diameter (mm)	R...tex (g/1000m)	Twist per meter	Breaking strength in kg			
						Without knot		Overhand knot	
						Dry	Wet	Dry	Wet
Hauling line	PVA	1.30	12.0	84,021.64	28	1,094.2	909.0	670.0	476.2
Ring line	PVA	1.30	6.0	29,432.22	44	508.0	477.4	308.4	289.0

표 4. 원통망내 링의 규격

Type of ring	Materials	Specific gravity	Dimension(mm) (diameter×caliber)	Weight(gr)	
				In air	In water
Large size	Iron	7.8	10 × 40	94.83	83.70
Small size	"	"	5 × 35	20.04	17.90

표 5. 개량식과 재래식 원통망의 양망소요 시간과 소요 인원수

Improved type			Conventional type		
Date of operation	Hauling time(mm)	Number of person	Date of operation	Hauling time(mm)	Number of person
July 24	23	11	June 29	30	15
25	19	10	29	30	15
25	20	12	30	30	15
26	19	10	30	30	14
Oct. 13	15	8	July 1	30	17
14	15	9	1	30	14
14	15	10	23	30	15
			Aug. 25	30	15
			25	30	16
			26	30	14
			26	30	15
			27	30	15
			27	30	15
			Oct. 12	30	14
			12	35	13
			12	25	18
Total	126	70		480	240
Average	18	10		30	15

장치의 소요마력(P. S)는 $P. S = \frac{R_N}{75kg}$

R_N : 양망속도에 의한 어구부위의 저항 ($R_N = K \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$)

로서 구할 수 있으므로 양망기계화의 경우 양망속도가 결정되면 어구부위별 저항값을 알 수 있어 구동장치의 소요마력을 구할 수 있다.

2. 어구구조와 사용자재의 특성

모형시험을 거쳐 해상 실어구시험에 사용된 어구는 원통그물의 길이가 30m일 경우 어구 각부위의 간격을 6~7.5m로 하여 4 단계로 나누어 양망하는 것이 5 ton급 작업선(양망선)에 적합하였다.

시험어구에 부착된 쇠고리간의 간격은 양 측방부에서는 2.25m로 하고, 바닥망부 중앙에서는 양망작업선의 선수선미에 설치된 안내도르래(Guide roller)의 간격(일반적으로 9m 이상)보다 크게 하는 것이 양망작업에 편리하였다.

어구에 사용된 자재인 양망줄, 쇠고리 연결줄(힘줄과 동일자재), 쇠고리 등의 물리적 성능시험 결과는 표 3, 4와 같다. 즉, 양망줄은 직경 12mm로서 파단장력은 어업에 사용빈도가 많은 습윤시 막매듭(Overhand knot)으로 하는 경우 476.2kg으로 나타나 건조시 무매듭으로 하였을 때 1,094.2kg에 비하여 감소(618kg) 현상을 나타내었다.

쇠고리 연결줄은 직경 6mm로서 파단장력은 습윤시 막매듭으로 하는 경우 289.0kg으로 나타나 건조시 무매듭으로 하였을 때 508.0kg인 것에 비하여 감소(219kg)되었으나, 모형시험에서 양망장력 측정결과(표 2)를 실어구 해당값으로 환산한 것과 비교하여 보면 시험의 최대 양망속도 1.0m/sec 때의 어구의 "A"부위 양망장력 251.5kg(503kg/2 : 한쪽양망줄)까지 사용 가능함을 알 수 있었고, 실어구시험에서는 줄의 파단현상은 볼 수 없었다.

쇠고리는 철제로서 대형의 경우 굵기 10mm, 내경 40mm, 수중중량 83.70g으로 공중중량 94.83g에 비하여 중량 감소(11.13g)가 있었고, 소형은 굵기 5mm, 내경 35mm, 수중중량 17.90g으로 공

중중량 20.04g에 비하여 중량 감소(9.3g)를 나타내었으나 사용중에는 쇠고리 내의 12mm용 쿠라론 양망줄의 소통은 원활하였고 쇠고리의 변형도 볼 수 없어 적합하였다.

3. 생력화와 작업능률

양망의 기계화는 5ton(디젤 30HP) 급의 목선선수와 선미에 각 1개의 안내롤러를 설치하고 어선에 기존 설치된 Gypsy drum을 이용하여 개량어구의 양망줄을 안내롤러를 통하여 인양하는 양망장치로 하였다. 인력에만 의존 양망되는 재래식과 기계화한 것과의 작업능률을 비교하기 위하여 조사한 결과는 표 5와 같다.

즉, 재래식에서는 양망에 15명으로서 30분이 소요되었으나 기계식에서는 10명으로서 18분이 소요되었으므로 기계식은 재래식에 비하여 1/3의 인력절감이 가능하고 작업소요시간은 40% 단축될 수 있었다. 그리고 실조업을 통하여 본 개량식은 조류가 0.5 knot 이상에서도 양망이 가능하여 작업이 능률적임을 알 수 있었다.

그러나 이번 시험을 통하여 종합적으로 검토하여 볼 때 Gypsy drum의 수직구동식 설치, 안내롤러의 설치에 있어서 높이 조정(양망선의 선수선미에 설치된 Guide roller)을 보다 적합하도록 개선하고 개량어구를 다루는 선원들의 양망기술이 숙달될 경우에는 보다 합리적인 작업이 가능하다고 생각된다.

요 약

정치망 어업은 재래식 어구어법을 답습하고 있으므로 어구당 평균 15~20명의 많은 인력이 소요되고 작업능률이 저조하여 기계화가 필요하다고 생각되어, 이 문제를 해결하기 위하여 채산성과 적은 시설비 등을 고려한, 기계양망 장치를 고안하였다. 본 장치는 정치망 원통 내부에 일정한 간격으로 힘줄(Lacing line)과 보강망지를 부착하고 보강망지 중앙 힘줄에 쇠고리를 연결하였으며, 쇠고리에는 양망줄을 통과되도록 하여 어선의 Gypsy drum을 이용하여 인양하는 간이양망장치

이다.

본 시험은 양망시 어구 각부위에 걸리는 유수 저항과 망형을 용이하게 관찰하기 위하여 1/10 규모로 한 모형시험과 이것을 기존 정치망에 적용, 실용화하는 시험 등으로 구성되며 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 모형시험에 사용된 개량어구의 양망장력 ($R_A \sim R_D : kg$)과 양망속도 ($V : m/sec, 0.2 \leq V \leq 1.0$)와의 관계는 어구부위 1단에서 $R_A = 4.89 V^{0.27}$, 2단에서 $R_B = 3.33 V^{0.52}$, 3단에서 $R_C = 2.99 V^{0.60}$, 4단에서 $R_D = 2.30 V^{0.68}$ 로 나타낼 수 있었다.

2. 원통(Bag net)의 길이가 30m일 경우 양망줄(부위)의 설치간격은 6~7.5m로 4 단으로 나누어 양망하는 것이 양망선 5 ton(G/T)급에 적합하였고, 쇠고리의 부착 간격은 측망지(Side Panel)에서는 2.25m, 바닥망지(Lower Panel) 중앙에서는 양망선 선수선미에 설치된 안내롤러

간격(9m 이상)보다 크게 하는 것이 양망작업에 편리하였다.

3. 쇠고리와 줄을 사용한 본 양망방법은 재래식에 비하여 인력이 1/3정도 절감(15명 경우→10명)되고 양망소요 시간은 40% 단축(30분 경우→18분)될 수 있었으며, 0.5 knot 이상의 조류속에서도 양망이 가능하고 능률적이라고 생각한다.

참 고 문 헌

Brandt, A. V. (1969) : Test methods for fishing gear materials. F. A. O. ROME, 1 ~ 13.

宮本秀明 (1966) : 어구어법학. 금원출판주식회사, 동경, 87 ~ 88.

田內森三郎 (1949) : 수산물리학. 조창서점, 동경, 19 ~ 20.

意 識 改 革 9 大 要 綱

- | | | | |
|------|-------|------|-------|
| 1. 正 | 直 | 6. 分 | 數 |
| 2. 秩 | 序 | 7. 主 | 人 意 識 |
| 3. 創 | 造 | 8. 國 | 民 和 合 |
| 4. 責 | 任 | 9. 家 | 庭 教 育 |
| 5. 自 | 己 本 分 | | |