

석사학위논문

제주도 연안 연승어구에 관한
기초적 연구

제주대학교 대학원

어업학과

양진성

2009年 12月

제주도 연안 연승어구에 관한
기초적연구

지도교수 김 석 중

양 진 성

이 논문을 수산학 석사학위 논문으로 제출함

2009년 12월 일

양진성의 수산학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 서 두 옥 인
위 원 안 장 영 인
위 원 김 석 중 인

제주대학교 대학원

2009년 12월

The basic studies on fishing gear of long ling at the
coastal waters of Jeju Island in Korea

Chin-Sung Yang

(Supervised by professor Suk-Jong Kim)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of
master of fisheries science

DEPARTMENT OF FISHERIES SCIENCE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2009. 12

목 차

LIST OF TABLES	ii
LIST OF FIGURES	iii
SUMMARY	1
I. 서론	3
II. 장치 및 방법	5
1. 실험장치	5
2. 실험방법	5
3. 해석방법	6
III. 결과	16
1. 아릿줄 굵기에 따른 조획률	16
2. 아릿줄 길이에 따른 조획률	29
IV. 고찰	40
V. 요약	42
참고문헌	43
감사의 글	44

LIST OF TABLES

Table 1. Total hooking by branch line's thickness and length	17
Table 2. Pearson's correlation of thickness and hooking rate	19
Table 3. Pearson's correlation of length and hooking rate	31



LIST OF FIGURES

Fig. 1. Picture of hexahedron frame structure.	8
Fig. 2. Picture of a hexahedron frame structure and water tank.	9
Fig. 3. Picture of experiment fish striped beakperch.	10
Fig. 4. Picture of a hexahedron frame structure and water tank.	11
Fig. 5. The exaperimental picture of model long line.	12
Fig. 6. The model long line installation scheme.	13
Fig. 7. The experimental picture of model hook.	14
Fig. 8. The experimental picture of bait.	15
Fig. 9. Hooking rate changed by variation of thickness using 15cm branch line.	20
Fig. 10. Hooking rate changed by variation of thickness using 20cm branch line.	21
Fig. 11. Hooking rate changed by variation of thickness using 25cm branch line.	22
Fig. 12. Hooking rate changed by variation of thickness using 30cm branch line.	23
Fig. 13. Hooking rate changed by variation of thickness using 35cm branch line.	24
Fig. 14. Hooking rate changed by variation of thickness using 40cm branch line.	25
Fig. 15. Hooking rate changed by variation of thickness using 45cm branch line.	26
Fig. 16. Hooking rate changed by variation of thickness using 50cm branch	

line.	27
Fig. 17. Total hooking rate changed by variation of thickness of branch line	28
Fig. 18. Hooking rate changed by variation of length using 0.40mm branch line.	32
Fig. 19. Hooking rate changed by variation of length using 0.45mm branch line.	33
Fig. 20. Hooking rate changed by variation of length using 0.50mm branch line.	34
Fig. 21. Hooking rate changed by variation of length using 0.55mm branch line.	35
Fig. 22. Hooking rate changed by variation of length using 0.60mm branch line.	36
Fig. 23. Hooking rate changed by variation of length using 0.70mm branch line.	37
Fig. 24. Hooking rate changed by variation of length using 0.75mm branch line.	38
Fig. 25. Total hooking rate changed by variation of length of branch line	39

SUMMARY

As a basic study to improve hooking ability of long line fishing gear, which is widely used around Jeju-do coast, the researcher performed hooking experiment of parrot fish by manufacturing and installing 7 kinds of model long line fishing gears, whose branch line thicknesses are different and 8 kinds of model long line fishing gear, whose branch line lengths are different, in indoor circular aquarium, which is installed for the model experiment of branch line thickness and length that are various by fishing implement and improper. The hooking rate depending on branch line thickness and length was calculated and the effect of branch line thickness and length on hooking rate was analyzed. Its results are as follows.

1. When branch line was thin and long, high hooking rate appeared.
2. In the scope of value setting, the relationship between branch line thickness(B_t) and total hooking rate(Thr) can be shown as following formula.

$$Thr = -20.83B_t + 26.04$$

3. In the scope of value setting, the relationship between branch line length(B_l) and total hooking rate(Lhr) can be shown as following formula.

$$Lhr = 0.11B_l + 8.82$$

4. Through Pearson correlation analysis, the coefficient of correlation between branch line thickness and hooking rate was -0.718. Therefore it showed significance in 0.01 significance level.
5. Through Pearson correlation analysis, the coefficient of correlation

between branch line length and hooking rate was 0.431. Therefore it showed significance in 0.01 significance level.



I. 서 론

연승은 오래 전부터 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 전통적인 어법이다. 어구는 구성이나 조작방법이 대상어종과 지역에 따라 다양하나 기본적으로 대상물을 일시에 여러 마리를 잡기 위하여 모릿줄에 일정한 간격으로 여러 개의 아릿줄을 달고, 아릿줄 마다 낚시 1개씩을 달아 미끼를 끼우고 수중에 자유로이 방치함으로써 조우하는 어류가 낚시를 문채로 걸러 있도록 해서 어획하는 어구로서, 수중에 수직으로 띄워서 조류를 따라 흐르게 하거나 닻, 돌 등으로 일정 위치에 고정하기도 하는 단순한 형태이다. 연승 어구의 어획성능은 대부분의 수동식 어구와 같이 비교적 낮은 편이고, 또한 선택적 어획이 가능하여 수산자원을 합리적으로 이용할 수 있다(김, 1999).

우리나라에서 행해지고 있는 것 중 연승어업으로서 중요한 것은 명태, 넙치, 농어, 갈치, 조기, 복어, 가자미, 장어, 돔, 조피볼락 연승 등이 있으며, 이들 어구는 과거부터 어구구조 및 조업방법 등에 큰 변화 없이 사용되어 오고 있다. 다만, 낚시줄 재료로 과거에는 면사에 갈물로 염색하여 사용하였으나, 현재에는 어구의 종류에 따라 나일론, 쿠라론, PE, 경심 등을 사용하고 있으며, 어선의 대형화로 어장을 외해로 확대하고 적당 사용 어구의 수를 증가시켜 조업하고 있다(국립수산과학원, 2002).

제주도에서 행해지고 있는 연승 어업의 주 대상어종은 옥돔, 갈치, 조기, 복어, 상어이며, 연안해역 인공어초 어장을 중심으로 돌돔, 황돔 등 고급어종을 대상으로 연승어업이 행해지고 있으며, 어구에 대한 초기 투자가 작기 때문에 소규모 어업이 가능할 뿐만 아니라 어획물이 대부분 활어 상태로 어획되므로 고부가가치형어업이다. 그러나, 현장에서는 아릿줄의 굵기와 길이가 조획에 영향을 미치고 있다고 일컬어지고 있는데 아릿줄의 길이와 굵기는 사용 어구별로 다양하며 적합화 되어 있지 않은 실정이다. Lee et al.(1995, 2003)은 연승어구에 대한 옥돔의 행동과 낚시현상의 설계, 다랑어 연승어구의 형상에 관한 시뮬레이션에 관하여 연구하였고, Kim et al.(2002)은 갈치연승 어업의 미끼크기가 조획에 미치

는 영향에 관하여 연구하여 보고하였는데, 아릿줄의 굵기와 길이의 영향에 관련된 연구는 현재까지 보고된 바 없다. 따라서 이 연구는 이러한 문제를 해결하기 위한 일련의 기초연구로서, 실내에 설치된 원형 사육수조에 아릿줄의 굵기를 다르게 한 7종류의 모형연승어구와 아릿줄의 길이를 다르게 한 8종류의 모형연승어구를 제작하고 설치하여, 돌돔어종을 대상으로 조획실험을 실시하였으며, 실험 결과에서 얻은 자료를 이용하여 아릿줄의 굵기와 길이에 따른 조획률을 산출하고 아릿줄의 굵기와 길이가 조획에 미치는 영향을 해석하였는데, 그 결과를 보고하고자 한다.



II. 장치 및 방법

1. 실험장치

실험에는 해양과환경연구소(제주특별자치도 조천읍 함덕리 소재)에 설치되어 있는 실내의 원형 사육수조($\text{\O} 290 \times 93\text{cm}$, FRP)를 이용했으며, 이 원형 사육수조에 Fig. 1에 나타난 육면체의 뼈대구조물(W195× L195× H100cm)를 제작하여 설치하였는데(Fig. 2), 이때 수심은 53cm였다. 시험어는 육상수조에서 양식하고 있는 돌돔(Fig. 3)을 사용했으며, 실험종료 후 무작위로 10마리를 추출하여 측정된 결과 어종의 평균체장은 $14.5\text{cm} \pm 1\text{cm}$, 평균체중은 $70\text{g} \pm 10\text{g}$ 이다. 모형 연승어구에 사용한 아릿줄을 굵기가 6호(0.40mm), 8호(0.45mm), 10호(0.50mm), 12호(0.55mm), 14호(0.60mm), 18호(0.70mm)와 20호(0.75mm)의 경심을 수면으로부터 길이를 15cm, 20cm, 25cm, 30cm, 35cm, 40cm, 45cm와 50cm로 제작하여 육면체의 뼈대구조물에 모릿줄을 가로방향으로 20cm간격으로 설치하고, 모릿줄에서 아릿줄을 세로방향으로 25cm간격으로 설치하였다. 그리고, 시험어가 뼈대구조물에 밖으로 도피하지 못하도록 뼈대구조물 4벽면의 외측에 PE계, $\text{\O} 2\text{mm}$, 망목 50mm의 그물감을 붙여서 방벽을 만들었다.

2. 실험방법

실험은 해양과환경연구소 실내의 원형사육수조에 육면체 뼈대구조물(Fig. 4)을 설치하고, 이 뼈대구조물에 모형 연승어구를 설치했다(Fig. 5). 실험은 2009년 5월 21일부터 6월 14일까지(14일간)실시했다. 모형 연승어구를 Fig. 6에 나타난 것과 같이 가로 방향으로 아릿줄의 굵기에 따라 A~G까지 부여하고, 세로방향으로 아릿줄의 길이에 따라 1~8까지 부여하였으며, 영문자와 숫자가 교차하는 행렬점에 A1~G8까지 실험번호를 붙였다. 실험기간 동안의 수온은 $16.8 \sim 18.5^{\circ}\text{C}$ 였으며, 사용된 미끼는 냉동된 한치오징어를 사용하였다. 반복되는 실험에 의한 어체 손상 등을 감안하여 낚시바늘은 사용하지 않고, Fig. 7에서 나타난 바와 같이 아릿줄 끝으로 3.5cm 지점에 납재료로 만들어진 침자(공기중 무게 0.02g)를 달고 아

릿줄 끝에서 0.5cm와 1cm 지점을 갈고리형으로 잡고, 이 갈고리 부분에 미끼를 매달았다.

조획실험에는 돌돔 60마리를 원형 사육수조에서 약 7일간 하루에 두 번, 오전 8시~10시까지와 오후 4시~6시까지, 각각 2시간씩 냉동된 한치 100g(공기중 무게)을 정사각형(L0.5× B0.5cm) 잘라서(Fig. 8) 투여하며, 완전 순응 시킨 후 이용하였다.

조획실험은 1회 실험시 아릿줄 A1~G8까지 총 56개를 모형연승어구에 설치하고 1일에 오전 8~9시, 오전 9~10시, 오후 4~5시, 오후 5~6시까지 1시간 씩 모두 4차례 실시했다. 그리고, 실험방법은 1회 실험이 끝날 때 마다 시험어가 미끼를 먹은 아릿줄의 총수를 조사하였으며, 그 후에 미끼를 교체하였다. 설치된 모형연승 어구는 1회 실험이 끝날 때마다 아릿줄의 길이에 따라 부여된 번호의 순서에서 모릿줄을 한줄 아래로 이동시켰으며, 모릿줄이 8차례 이 완료하였을 때마다 아릿줄의 굵기에 부여된 영문자의 순서에서 아릿줄을 오른쪽 위치로 이동시키면서 1일 4차례 설치위치를 전술한 방법에 따라서 차례대로 바꾸며 14일 동안 총 56회 실시하였다.

3. 해석방법

아릿줄의 굵기와 길이가 조획에 미치는 영향을 해석하기 위해서 조획률을 산출하였는데, 조획률은 Kim et al.(2009)의 연구에서 사용한 아래의 식을 이용하였다. 실험 1회 마다 아릿줄 56개에 매단 미끼 중 시험어가 미끼를 먹은 아릿줄의 총수를 조획수라고 정의했다. 총 56회의 실험에서 아릿줄의 굵기 별 조획수의 합을 H_{tt} , 아릿줄의 굵기별 조획수를 F_t 라고하면, 아릿줄의 굵기별 조획률(H_{tr})은 (1)식과 같이 정의 할 수 있다.

$$H_{tr} = \frac{F_t}{H_{tt}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

그리고, 총 56회 실험에서 아릿줄의 길이별 조획수의 합을 H_{lt} , 아릿줄의 길이별

조획수를 F_l 이라고 하면, 아릿줄의 길이별 조획률(H_{lr})은 (2)식과 같이 정의 할 수 있다.

$$H_{lr} = \frac{F_l}{H_{lt}} \times 100(\%) \quad (2)$$

그리고, 아릿줄의 굵기와 조획률, 아릿줄의 길이와 조획률과의 상관관계를 피어슨 상과분석을 이용하여 각각 서로간의 유의성을 해석하였다.



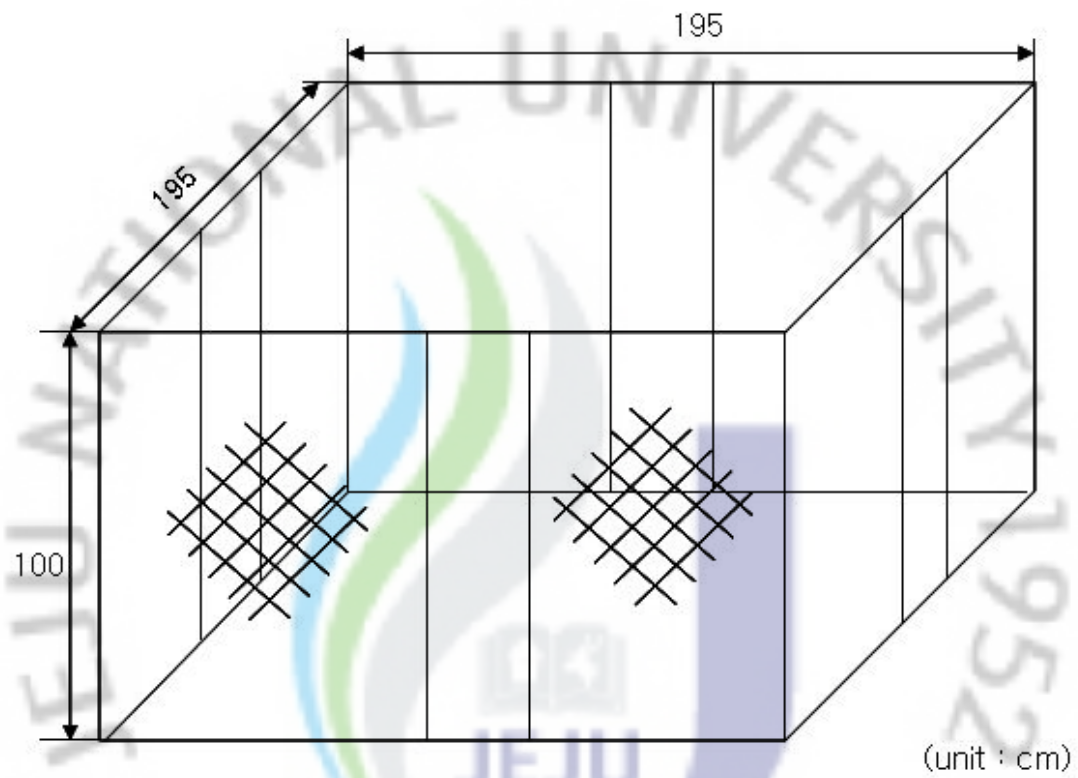


Fig. 1. Picture of hexahedron frame structure.

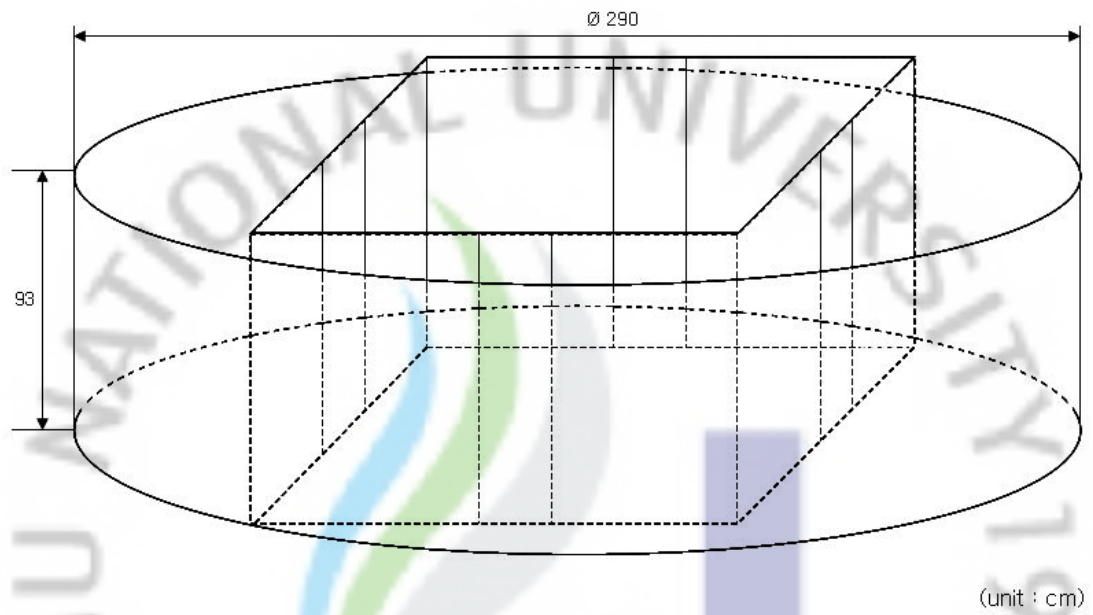


Fig. 2. Picture of a hexahedron frame structure and water tank.



Fig. 3. Picture of experiment fish Striped beakperch.



Fig. 4. Picture of a hexahedron frame structure and water tank.

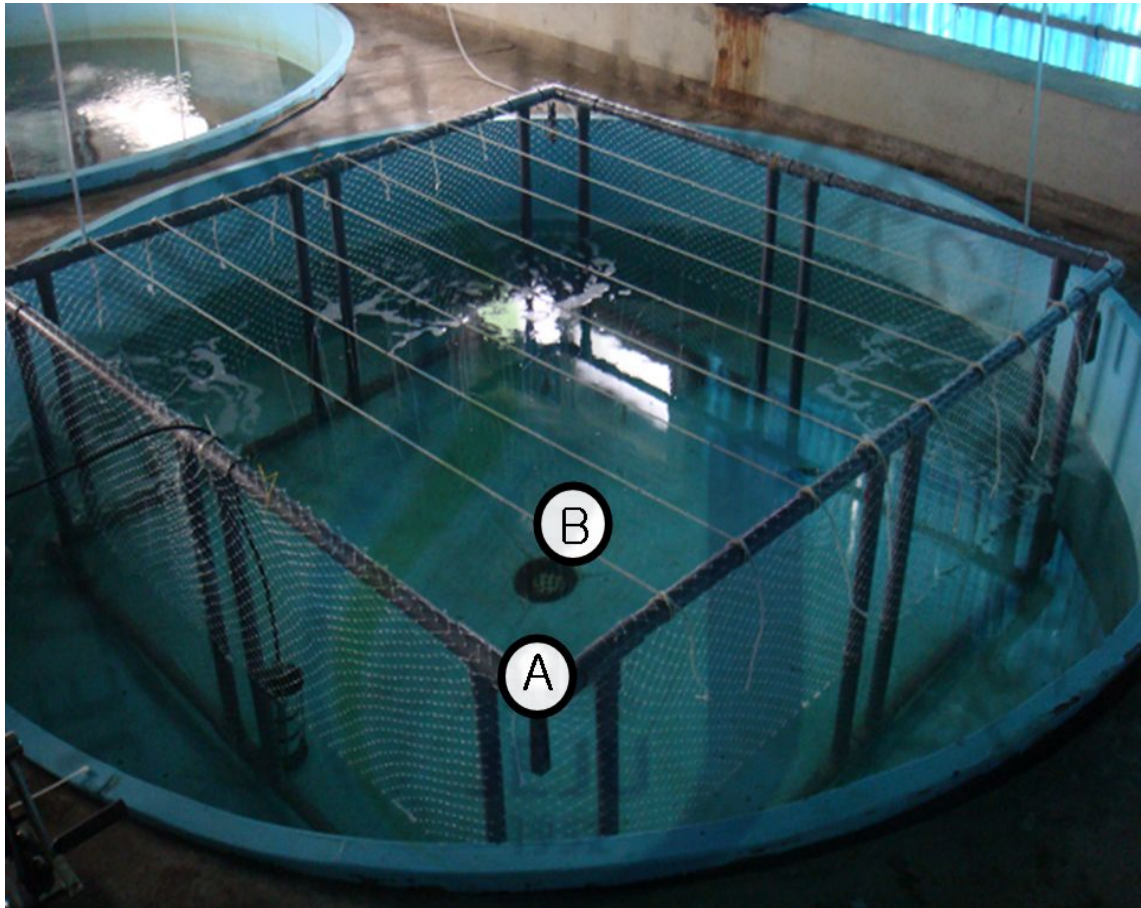


Fig. 5. The experimental picture of model long line

A : Hexahedron frame structure

B : Model long line

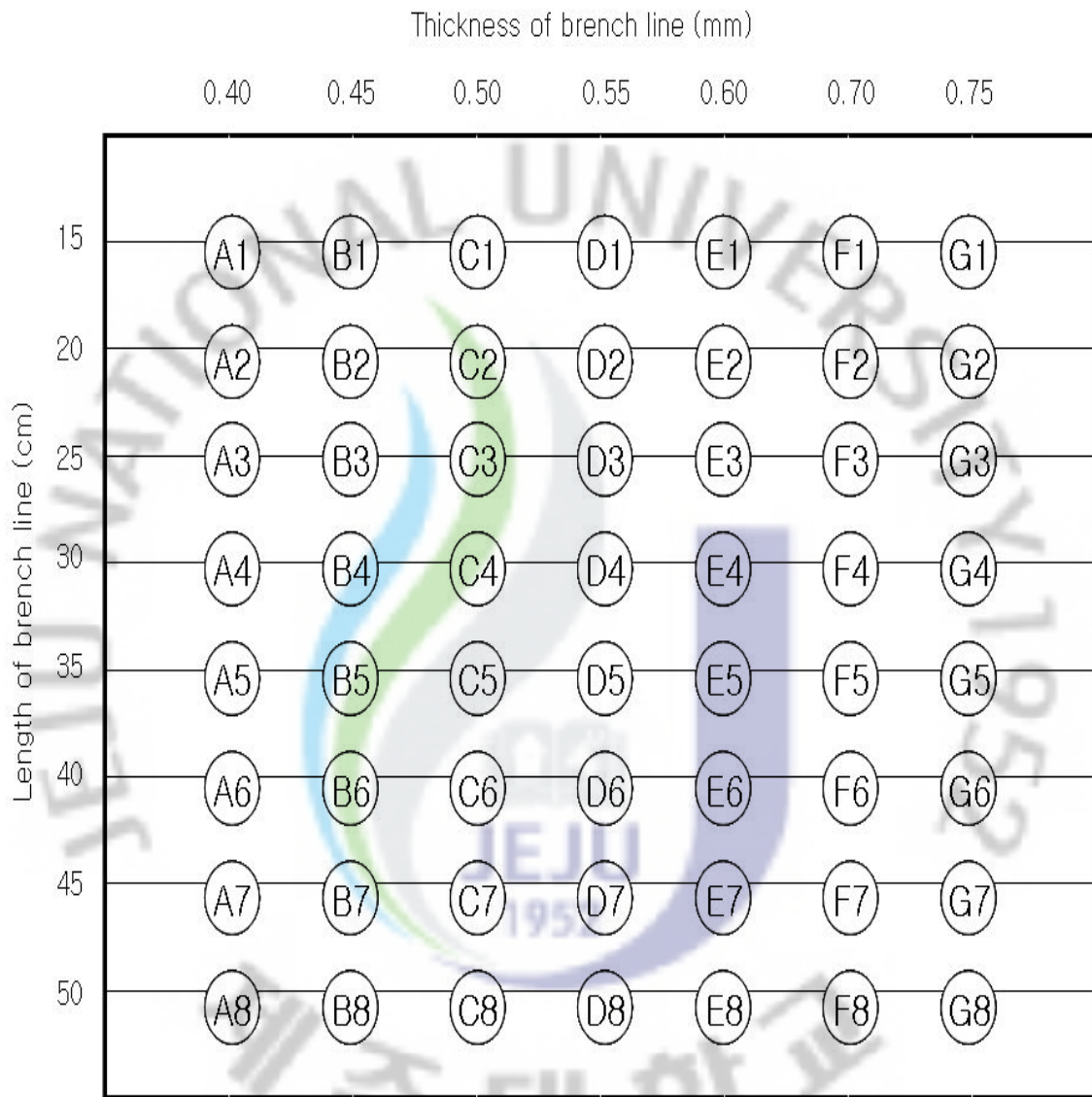


Fig. 6. The model long line installation scheme.

A1 ~ G8 : Experiment Number

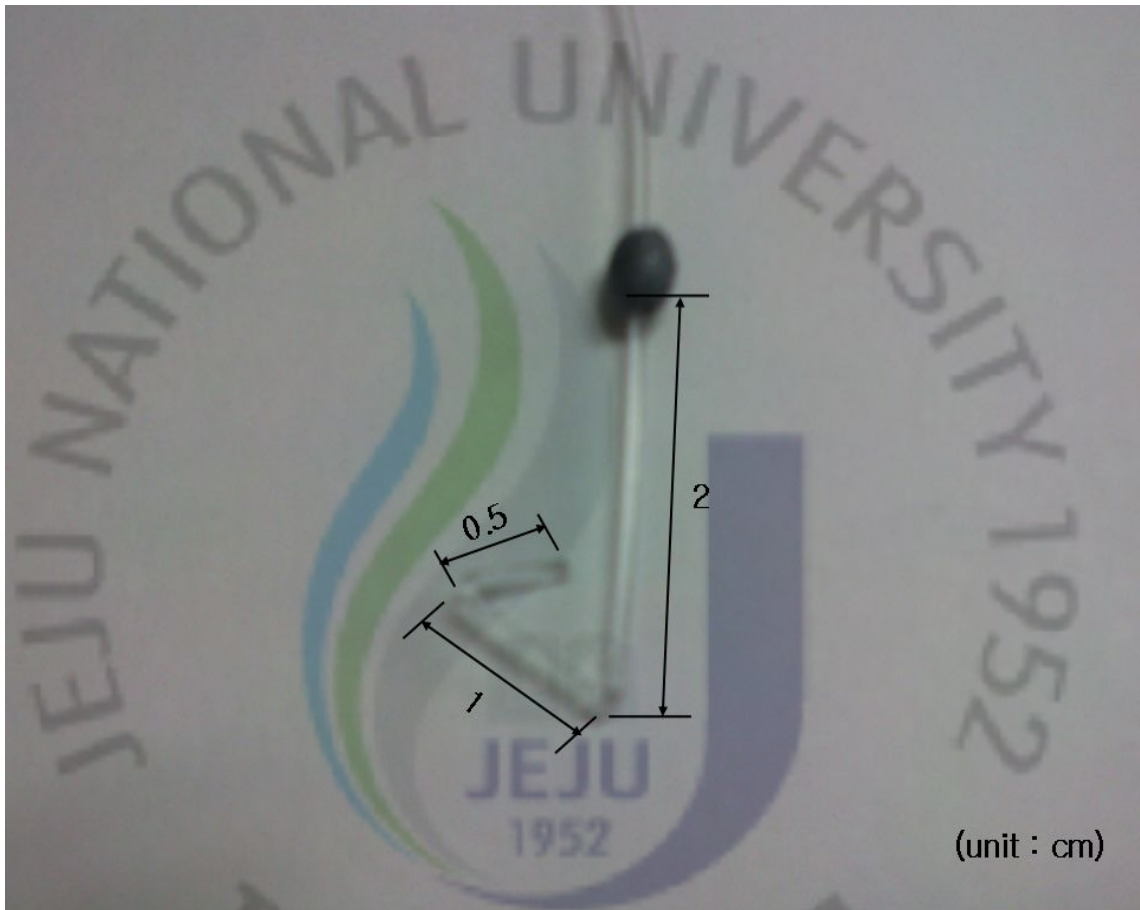


Fig. 7. The experimental picture of model hook.

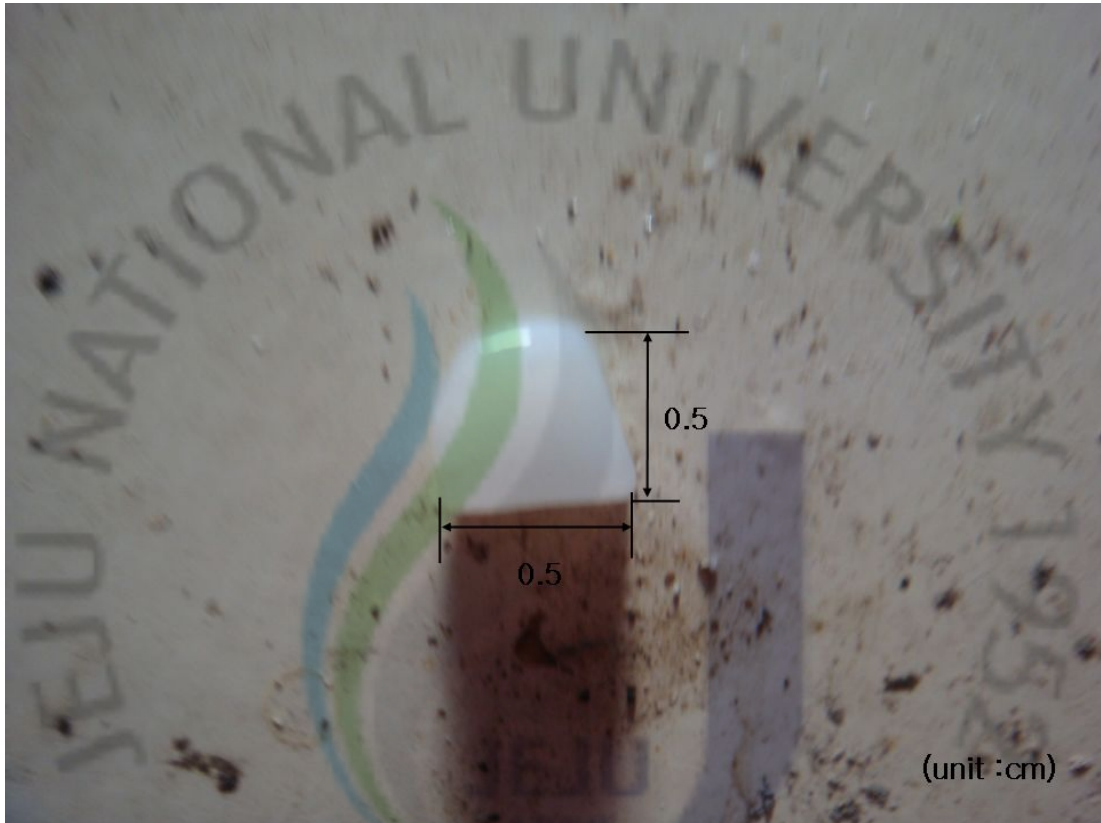


Fig 8. The experimental picture of bait.

Ⅲ. 결과

1. 아릿줄 굵기에 따른 조획률

조획실험에서 관찰조사하여 얻은 굵기와 길이에 따른 조획수를 정리하여 Table 1에 나타냈다. 전체적인 경향을 살펴보면 아릿줄의 굵기가 가늘고, 길이가 길수록 조획수의 값이 크게 나타났다. 이 결과에서 아릿줄의 굵기가 조획에 미치는 영향을 검토하기 위하여 조획률(H_{tr})을 (1)식을 이용하여 산출하고, 아릿줄의 굵기 별로 해석을 실시했다.

아릿줄의 길이가 15cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 9에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 15.2%, 0.45mm일때 18.5%, 0.50mm일때 19.0%, 0.55mm일때 15.8%, 0.60mm일때 10.9%, 0.70mm일때 10.3%, 0.75mm일때 10.3%이었다. 여기에서는 0.50mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.70mm와 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 4.9%정도였다.

아릿줄의 길이가 20cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 10에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 15.0%, 0.45mm일때 18.2%, 0.50mm일때 20.6%, 0.55mm일때 15.0%, 0.60mm일때 10.7%, 0.70mm일때 10.7%, 0.75mm일때 9.8%이었다. 여기에서는 0.50mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 10.8%정도였다.

아릿줄의 길이가 25cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 11에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 14.7%, 0.45mm일때 17.0%, 0.50mm일때 17.4%, 0.55mm일때 17.0%, 0.60mm일때 14.3%, 0.70mm일때 10.7%, 0.75mm일때 8.9%이었다. 여기에서는 0.50mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 8.5%정도였다.

아릿줄의 길이가 30cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 12에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 14.2%, 0.45mm일때 16.4%, 0.50mm일때 17.3%, 0.55mm일때 17.7%, 0.60mm일때 13.7%, 0.70mm일때 11.1%, 0.75mm일때 9.7%호 이었다. 여기에서는 0.55mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때

Table 1. Total hooking by Branch line's length and thickness

Length(cm)	Thickness(mm)							Total
	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.70	0.75	
15	28	34	35	29	20	19	19	184
20	32	39	44	32	23	23	21	214
25	33	38	39	38	32	24	20	224
30	32	37	39	40	31	25	22	226
35	38	40	35	42	36	30	21	242
40	44	41	39	44	31	25	20	244
45	39	36	40	37	35	34	24	245
50	40	51	44	44	41	32	25	277
Total	286	316	315	306	249	212	172	1,856

낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 8%정도였다.

아릿줄의 길이가 35cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 13에 나타난 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 15.7%, 0.45mm일때 16.5%, 0.50mm일때 14.5%, 0.55mm일때 17.4%, 0.60mm일때 14.9%, 0.70mm일때 12.4%, 0.75mm일때 8.7%이었다. 여기에서는 0.55일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 8.7%정도였다.

아릿줄의 길이가 40cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 14에 나타난 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 18.0%, 0.45mm일때 16.8%, 0.50mm일때 16.0%, 0.55mm일때 18.0%, 0.60mm일때 12.7%, 0.70mm일때 10.2%, 0.75mm일때 8.2%이었다. 여기에서는 0.40mm와 0.50mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 9.8%정도였다.

아릿줄의 길이가 45cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 15에 나타난 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 15.9%, 0.45mm일때 14.7%, 0.50mm일때 16.3%, 0.55mm일때 15.1%, 0.60mm일때 14.3%, 0.70mm일때 13.9%, 0.75mm일때 9.8%호 이였다. 여기에서는 0.50mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 6.5%정도였다.

아릿줄의 길이가 50cm일때 아릿줄의 굵기별 조획률은 Fig. 16에 나타난 바와 같으며, 아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 14.4%, 0.45mm일때 18.4%, 0.50mm일때 15.9%, 0.55mm일때 15.9%, 0.60mm일때 14.8%, 0.70mm일때 11.6%, 0.75mm일때 9.0%호 이였다. 여기에서는 0.45mm일때 높은 조획률을 나타냈으며, 0.75mm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 9.4%정도였다.

전체적인 경향을 보면, 아릿줄의 굵기가 가늘수록 조획률이 높게 나타났는데, 이러한 경향을 살펴보기 위해서 Tabal 1에 나타난 아릿줄의 굵기별 조획수의 합 의 총수(H_t)와 아릿줄의 굵기별 조획수의 합(H_{tt})과의 관계에서 아래의 (3)식을 이용하여 총 조획률(Th_r)을 아릿줄의 굵기별로 산출하고 Fig.17에 나타냈다.

$$Th_r = \frac{H_{tt}}{H_t} \times 100 (\%) \quad (3)$$

아릿줄의 굵기와 총 조획률과의 관계를 살펴보면 어느 정도 일정하게 직선적으로 변화하는 경향을 나타내므로 아릿줄의 굵기(B_t)와 총 조획률(Th_r)의 관계는 값의 설정 범의에서 다음의 (4)식으로 표현 할 수 있으며, 이 실험식의 결과를 Fig. 17에 실선으로 도시하였다.

$$Th_r = -20.83B_t + 26.04 \quad (r = 0.88) \quad (4)$$

그리고, Tabl 2에 나타낸 바와 같이 피어슨 상관분석을 이용하여 아릿줄의 굵기와 조획률과의 상관계수를 구한 결과 -0.718로 0.01의 유의수준에서 유의성을 나타냈다.

Table 2. Pearson's correlation coefficient of thickness and hooking rate

	Division	Thickness
	Pearson Correlation	-.718**
Hooking rate	Sig. (2-tailed)	.000
	N	56

단, * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

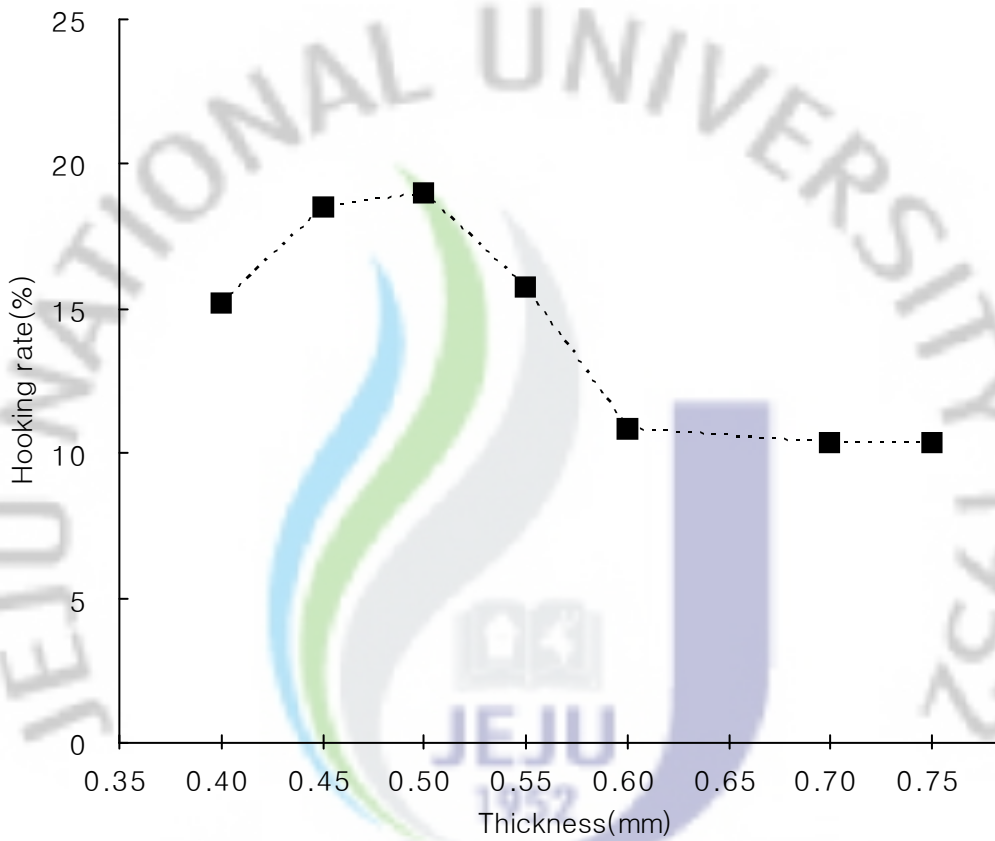


Fig. 9. Hooking rate changed by variation of thickness using 15cm branch line.

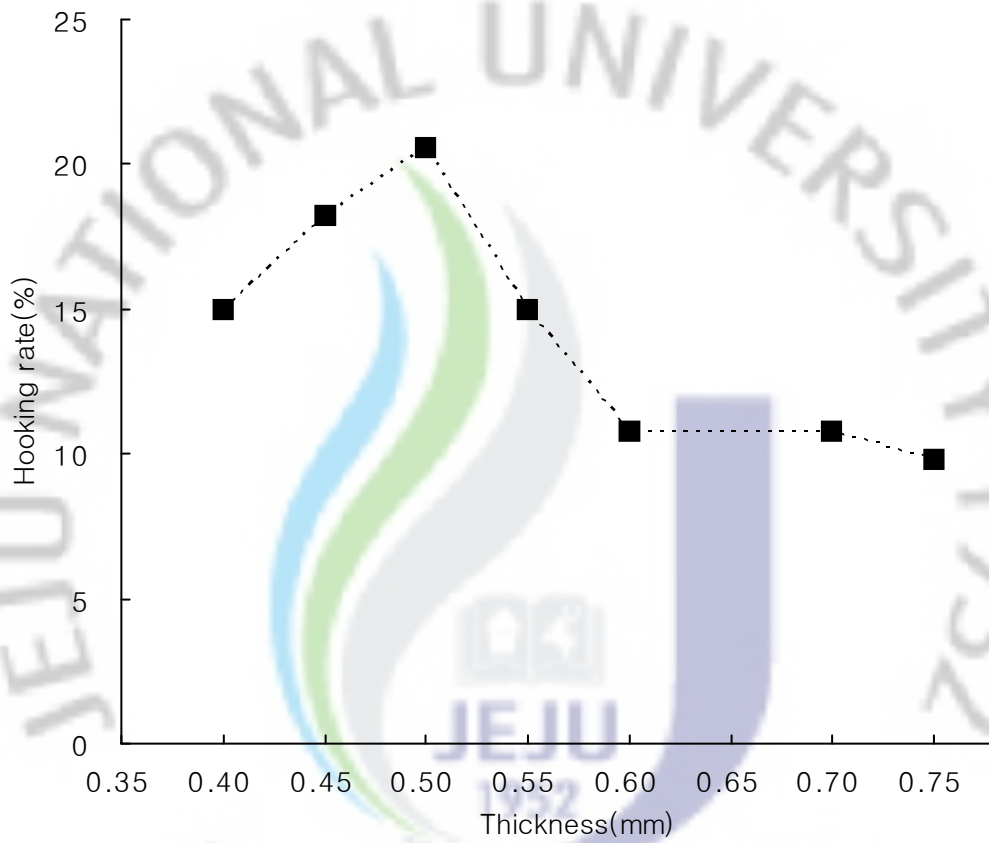


Fig. 10. Hooking rate changed by variation of thickness using 20cm branch line.

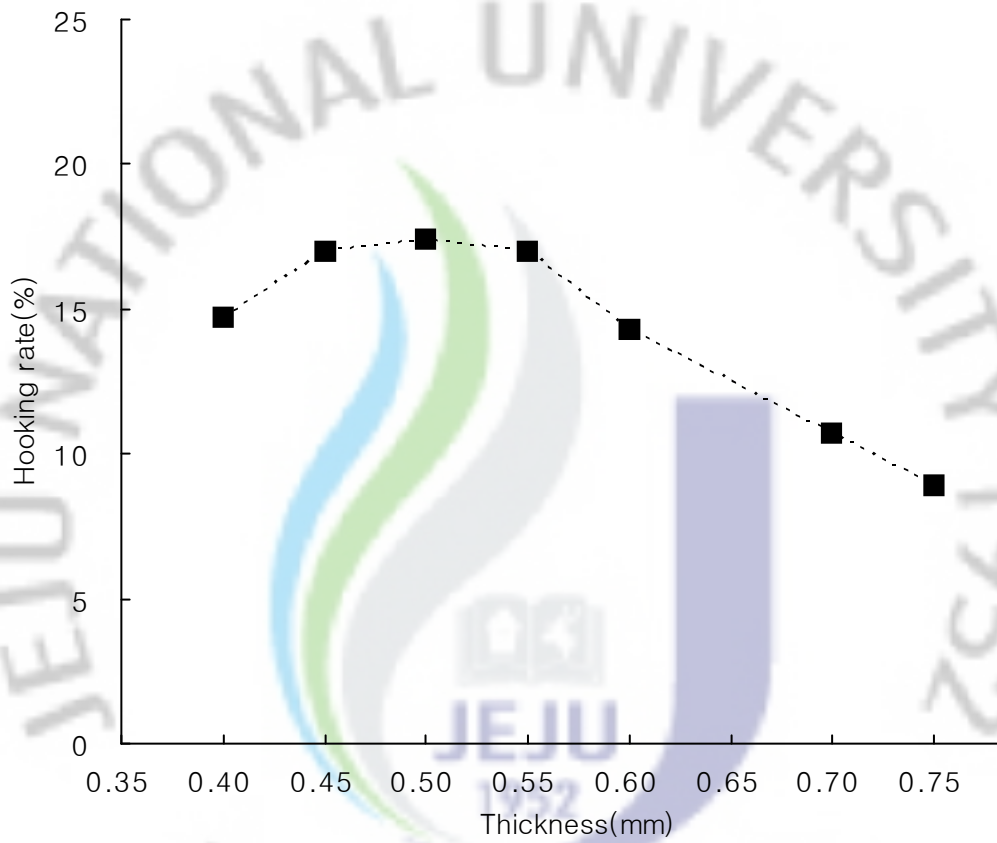


Fig. 11. Hooking rate changed by variation of thickness using 25cm branch line.

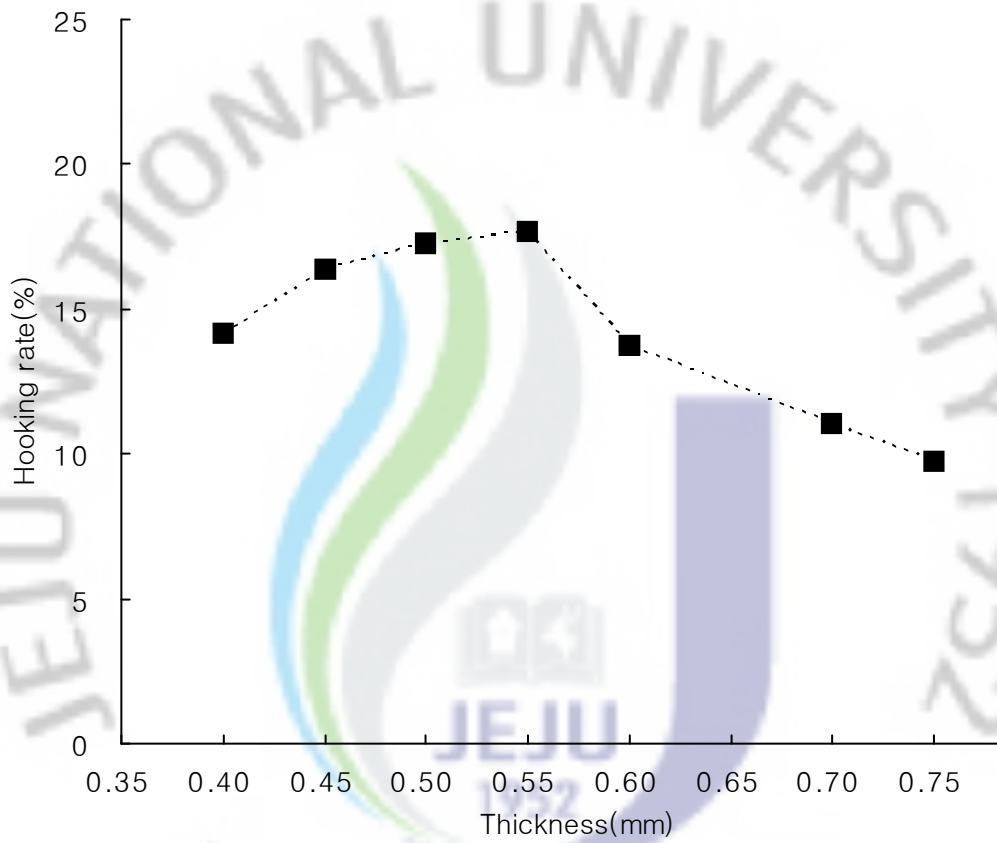


Fig. 12. Hooking rate changed by variation of thickness using 30cm branch line.

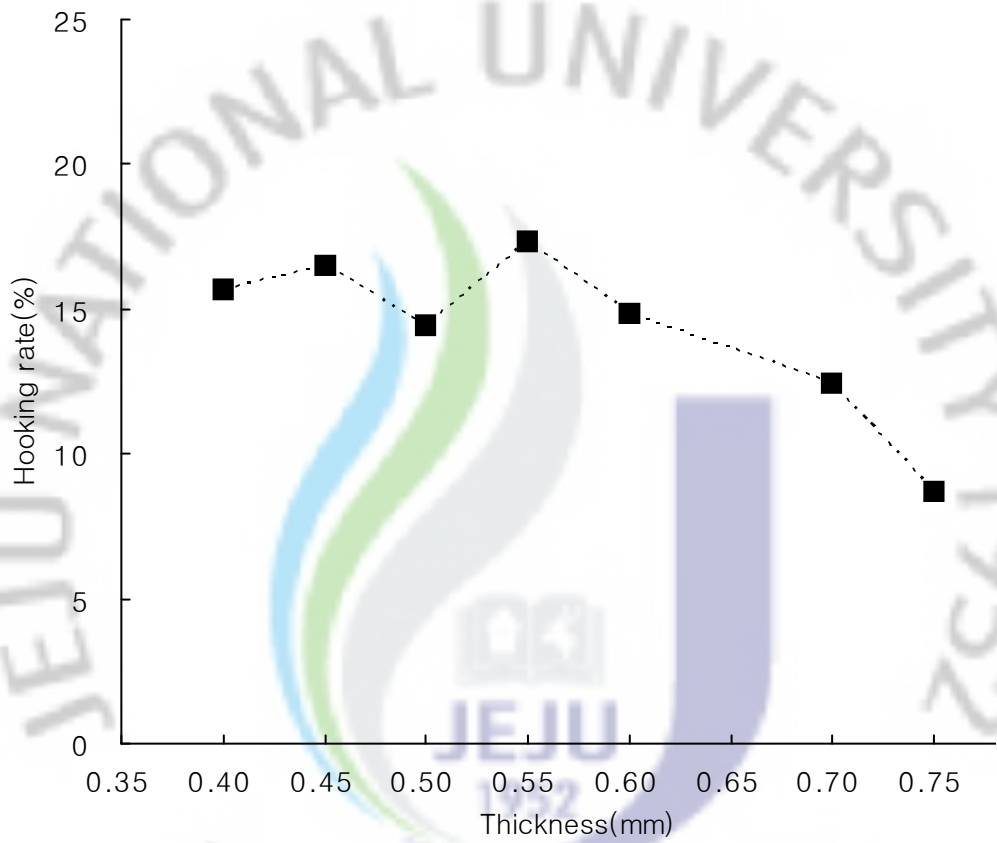


Fig. 13. Hooking rate changed by variation of thickness using 35cm branch line.

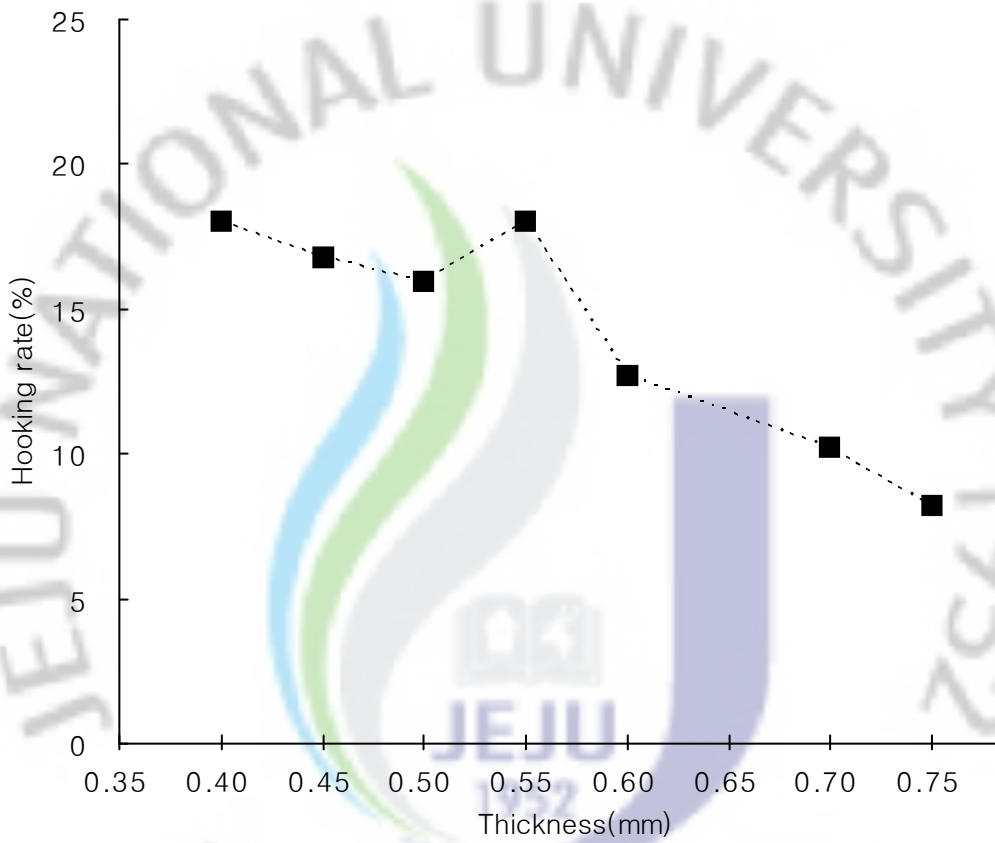


Fig. 14. Hooking rate changed by variation of thickness using 40cm branch line.

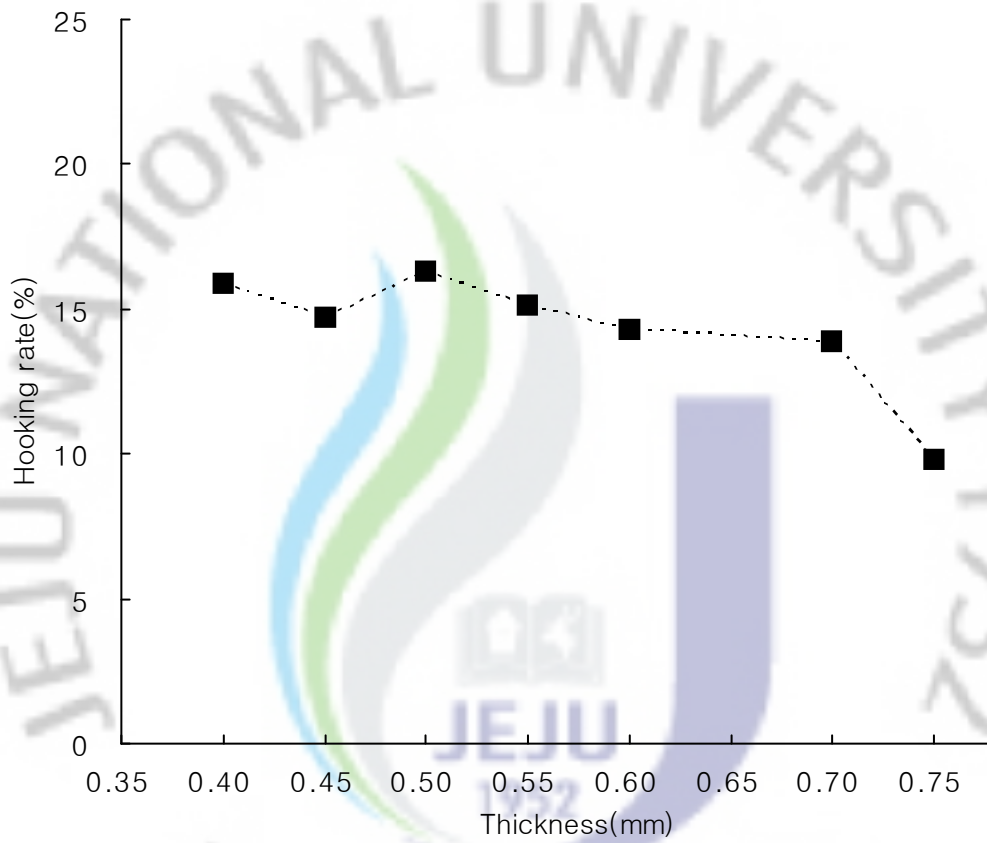


Fig 15. Hooking rate changed by variation of thickness using 45cm branch line

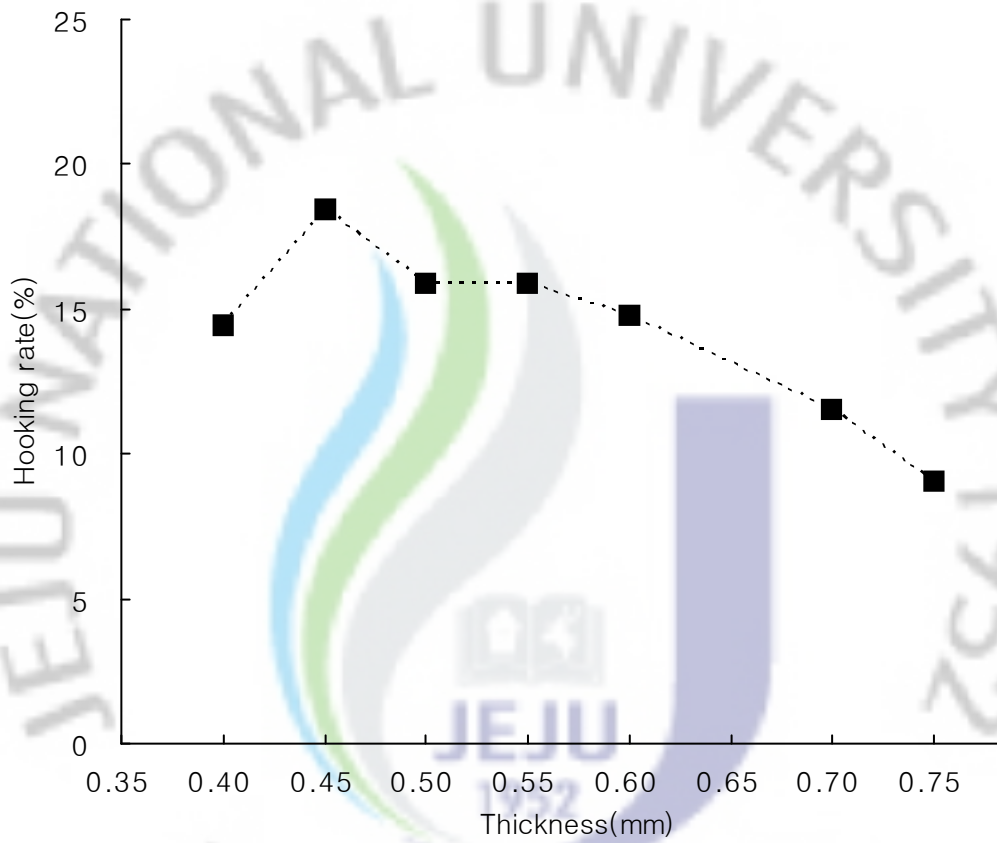


Fig 16. Hooking rate changed by variation of thickness using 50cm branch line

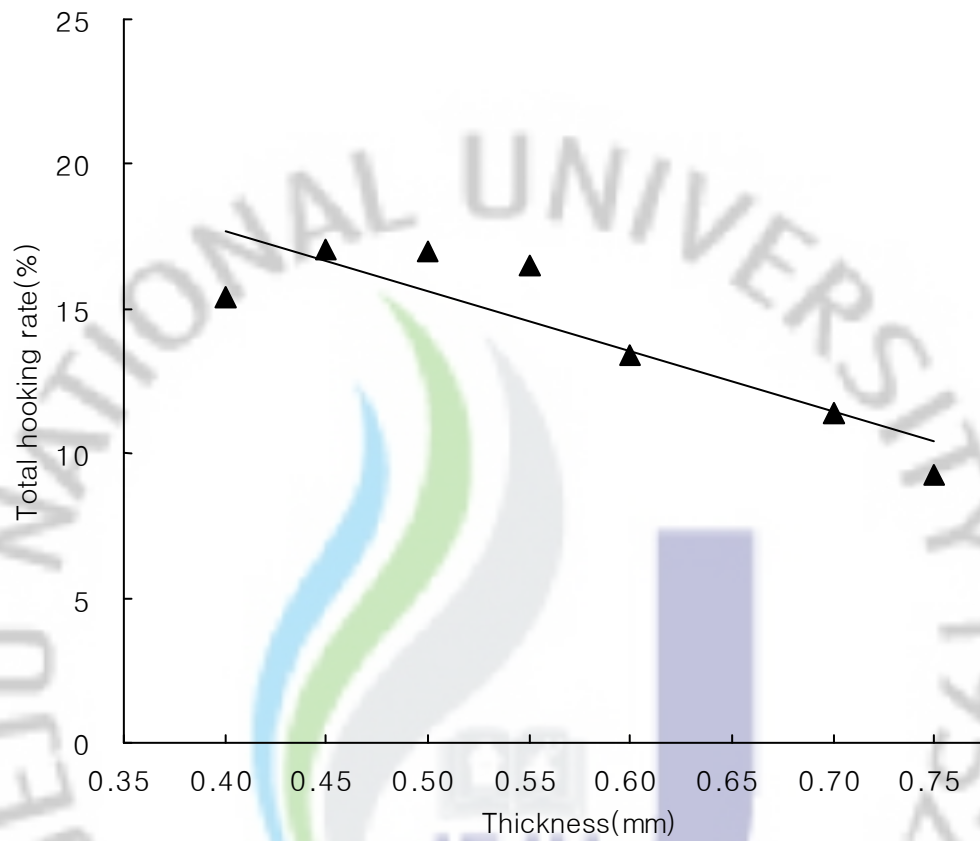


Fig 17. Total hooking rate changed by variation of thickness of branch line

2. 아릿줄 길이에 따른 조획률

조획실험에서 관찰조사하여 얻은 아릿줄의 길이에 따른 조획수(Table 1)의 결과에서 아릿줄의 길이가 조획에 미치는 영향을 검토하기 위하여 조획률을 (2)식을 이용하여 산출하고, 아릿줄의 길이별로 해석을 실시했다.

아릿줄의 굵기가 0.40mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 18에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 9.8%, 20cm일때 11.2%, 25cm일때 11.5%, 30cm일때 11.2%, 35cm일때 13.3%, 40cm일때 15.4% 45cm일때 13.6%, 50cm일때 14.0%이었다. 40cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 5.6%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.45mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 19에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 10.8%, 20cm일때 12.3%, 25cm일때 12.0%, 30cm일때 11.7%, 35cm일때 12.7%, 40cm일때 13.0% 45cm일때 11.4%, 50cm일때 16.1%이었다. 50cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 5.3%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.50mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 20에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 11.1%, 20cm일때 14.0%, 25cm일때 12.4%, 30cm일때 12.4%, 35cm일때 11.1%, 40cm일때 12.4% 45cm일때 12.7%, 50cm일때 14.0%이었다. 50cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 3.9%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.55mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 21에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 9.5%, 20cm일때 10.5%, 25cm일때 12.4%, 30cm일때 13.1%, 35cm일때 13.7%, 40cm일때 14.4% 45cm일때 12.1%, 50cm일때 14.4%이었다. 50cm와 40cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 4.9%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.60mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 22에 나타낸 바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 8.0%, 20cm일때 9.2%, 25cm일때 12.9%, 30cm일때 12.4%, 35cm일때 14.5%, 40cm일때 12.4% 45cm일때 14.1%, 50cm일때 16.5%이었다. 50cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 8.6%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.70mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 23에 나타낸바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 9.0%, 20cm일때 10.8%, 25cm일때 11.3%, 30cm일때 11.8%, 35cm일때 14.2%, 40cm일때 11.8% 45cm일때 16.0%, 50cm일때 15.1%이었다. 45cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 6.1%정도였다.

아릿줄의 굵기가 0.75mm일때 아릿줄 길이별 조획률은 Fig. 24에 나타낸바와 같으며, 아릿줄의 길이가 15cm일때 11.0%, 20cm일때 12.2%, 25cm일때 11.6%, 30cm일때 12.8%, 35cm일때 12.2%, 40cm일때 11.6% 45cm일때 14.0%, 50cm일때 14.5%이었다. 50cm일때 높은 조획율을 나타냈으며, 15cm일때 낮은 조획률을 나타냈는데, 그 차이는 3.5%정도였다.

전체적인 경향을 보면 아릿줄의 길이가 길수록 조획률이 높게 나타났는데, 이러한 경향을 살펴보기 위해서 Table 1에 나타낸 아릿줄의 길이별 조획수의 합인 총수(H_t)와 아릿줄의 길이별 조획수의 합(H_l)과의 관계에서 아래의 (5)식을 이용하여 총 조획률(Lh_r)을 아릿줄의 길이별로 산출하고, Fig. 25에 나타냈다.

$$Lh_r = \frac{H_t}{H_l} \times 100 (\%) \quad (5)$$

아릿줄의 길이와 총 조획률과의 관계를 살펴보면 어느정도 일정하게 직선적으로 변화하는 경향을 나타내므로 아릿줄의 길이(B_l)와 총 조획률(Lh_r)의 관계는 값의 설정범위에서 다음의 (6)식으로 표현 할 수 있으며, 이 실험식의 결과를 Fig. 25에 실선으로 도시하였다.

$$Lh_r = 0.11B_l + 8.82 (r = 0.95) \quad (6)$$

그리고, Table 3에 나타낸 바와 같이 피어슨 상관분석을 이용하여 아릿줄의 길이와 조획률과의 상관계수를 구한 결과 0.431로 0.01의 유의수준에서 유의

성을 나타냈다.

Table 3. Pearson's correlation coefficient of length and hooking rate

	Division	Length
	Pearson Correlation	.431**
Hooking rate	Sig. (2-tailed)	.001
	N	56

단, * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

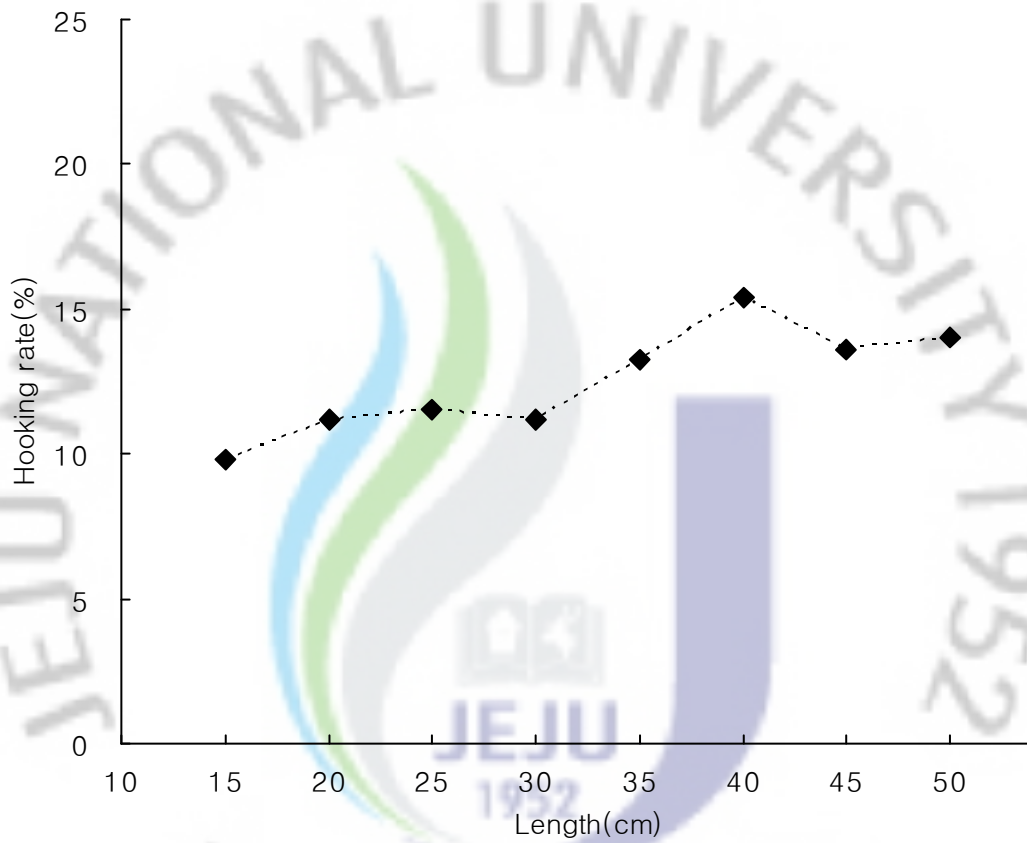


Fig 18. Hooking rate changed by variation of length using 0.40mm branch line

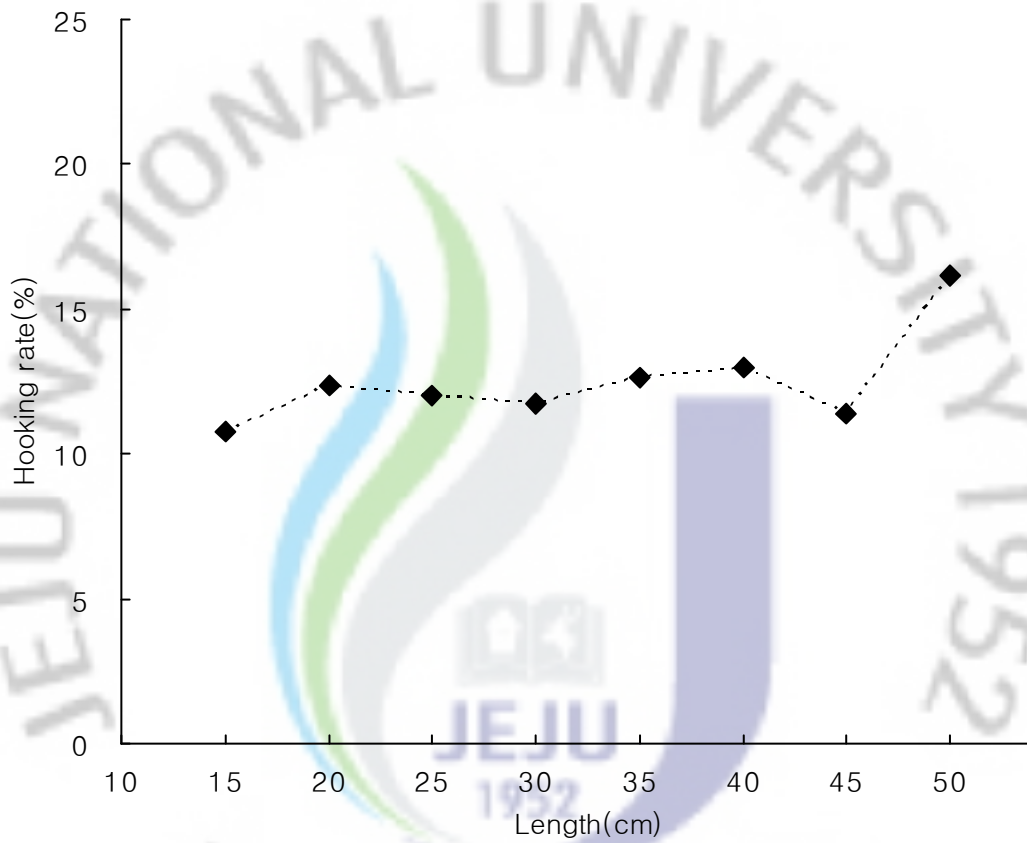


Fig 19. Hooking rate changed by variation of length using 0.45mm branch line

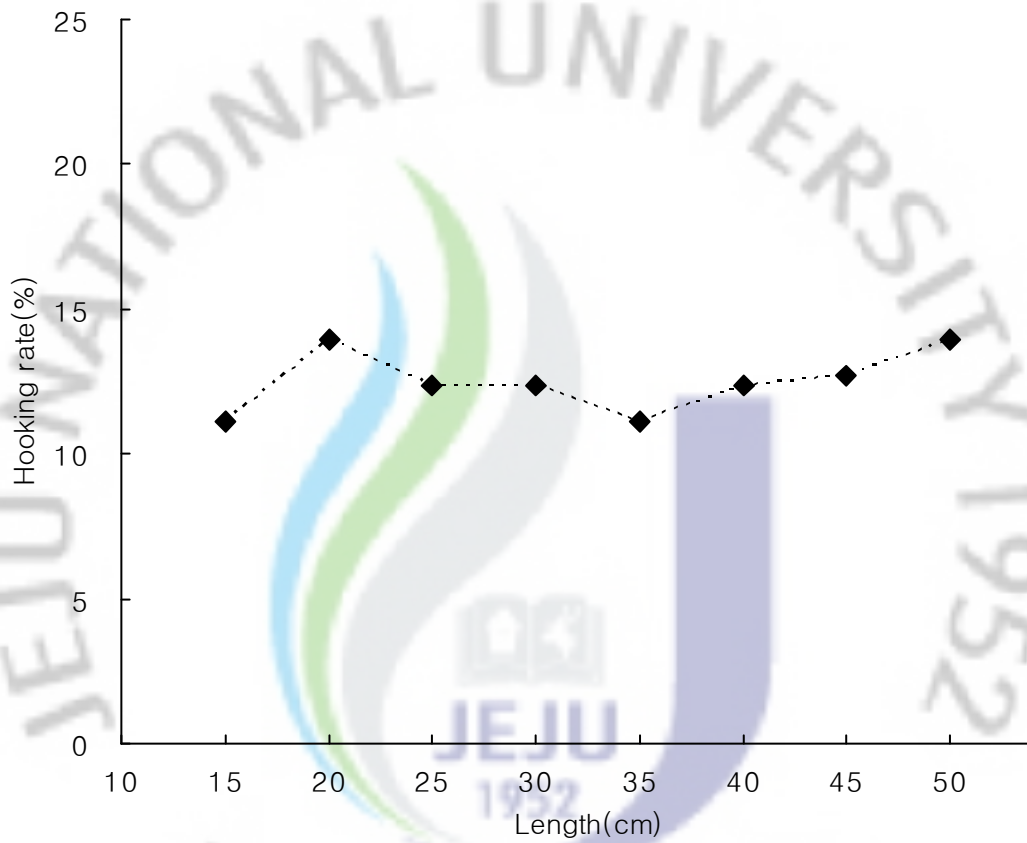


Fig 20. Hooking rate changed by variation of length using 0.50mm branch line

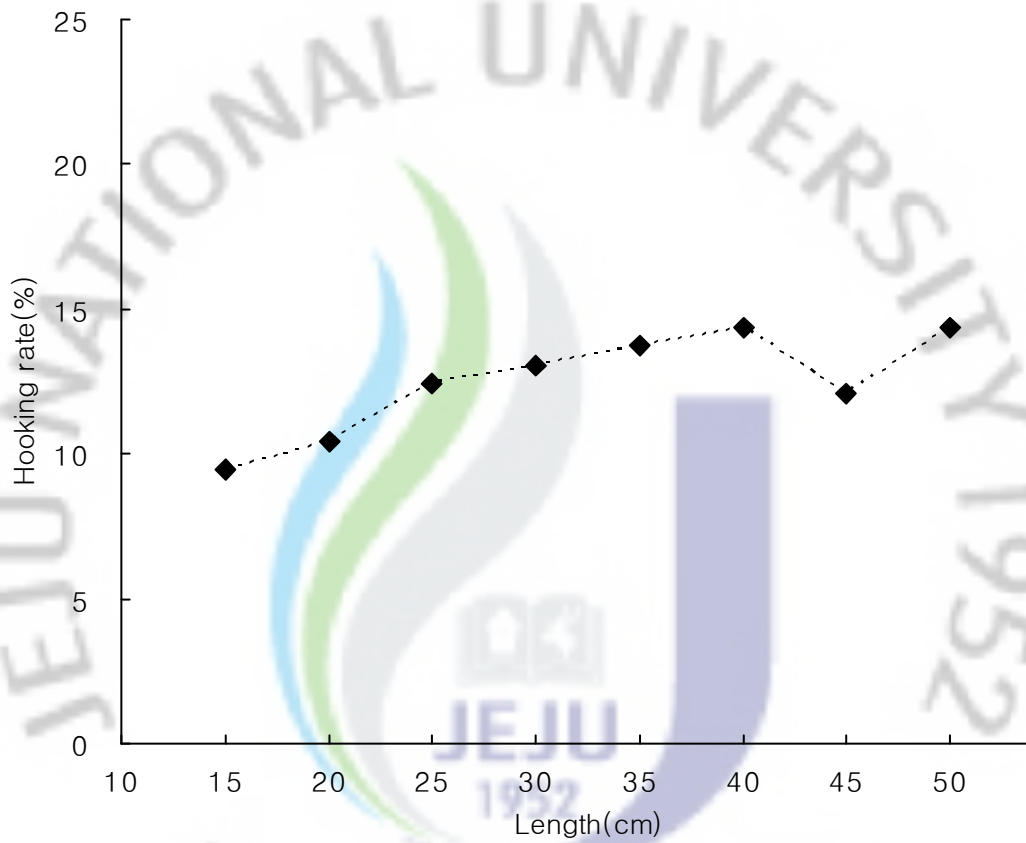


Fig 21. Hooking rate changed by variation of length using 0.55mm branch line

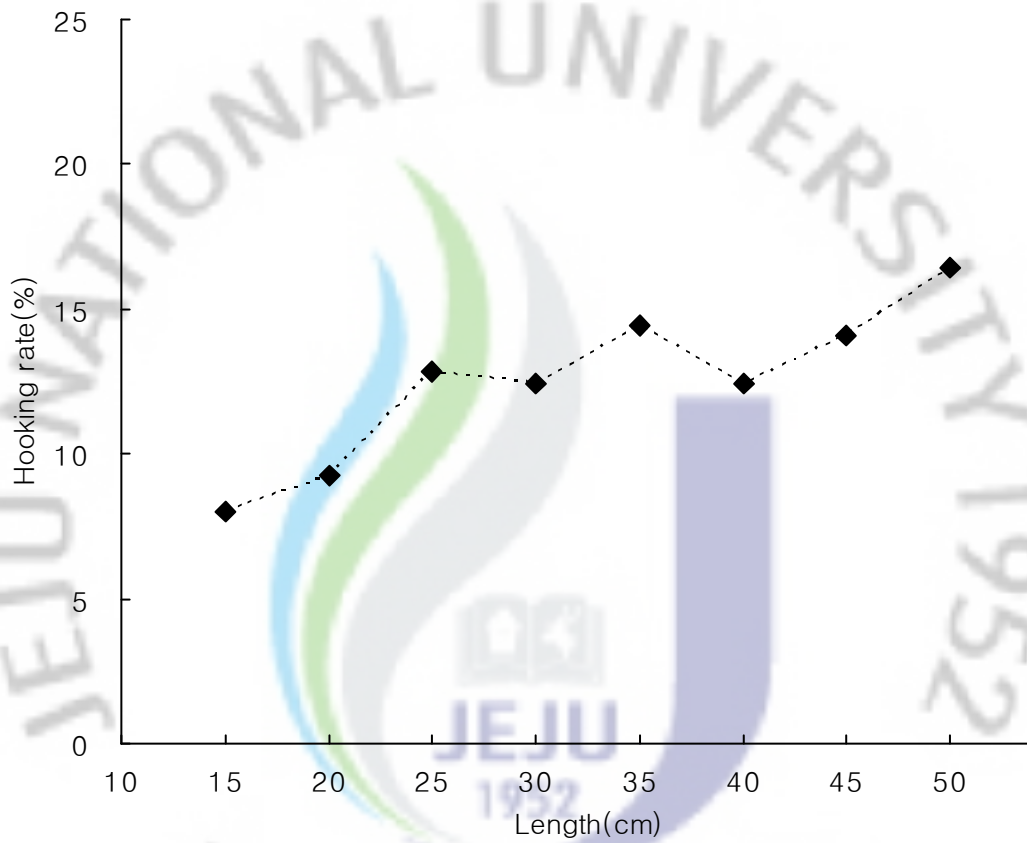


Fig 22. Hooking rate changed by variation of length using 0.06mm branch line

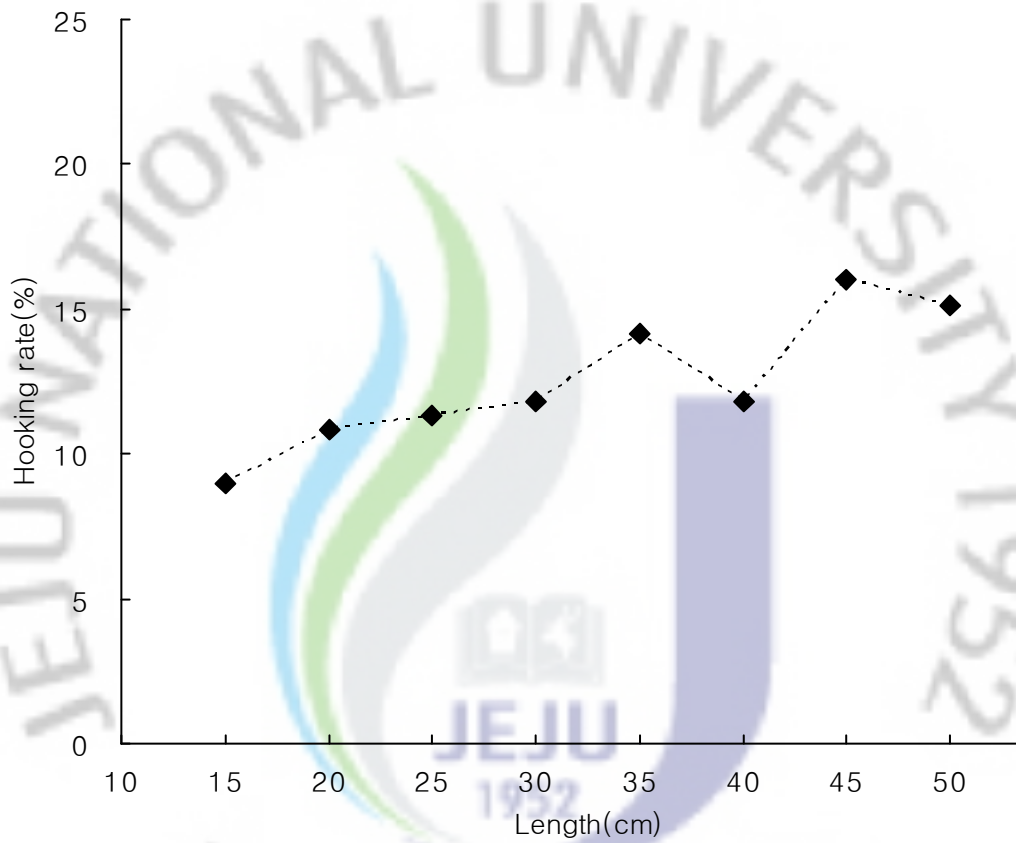


Fig 23. Hooking rate changed by variation of length using 0.70mm branch line

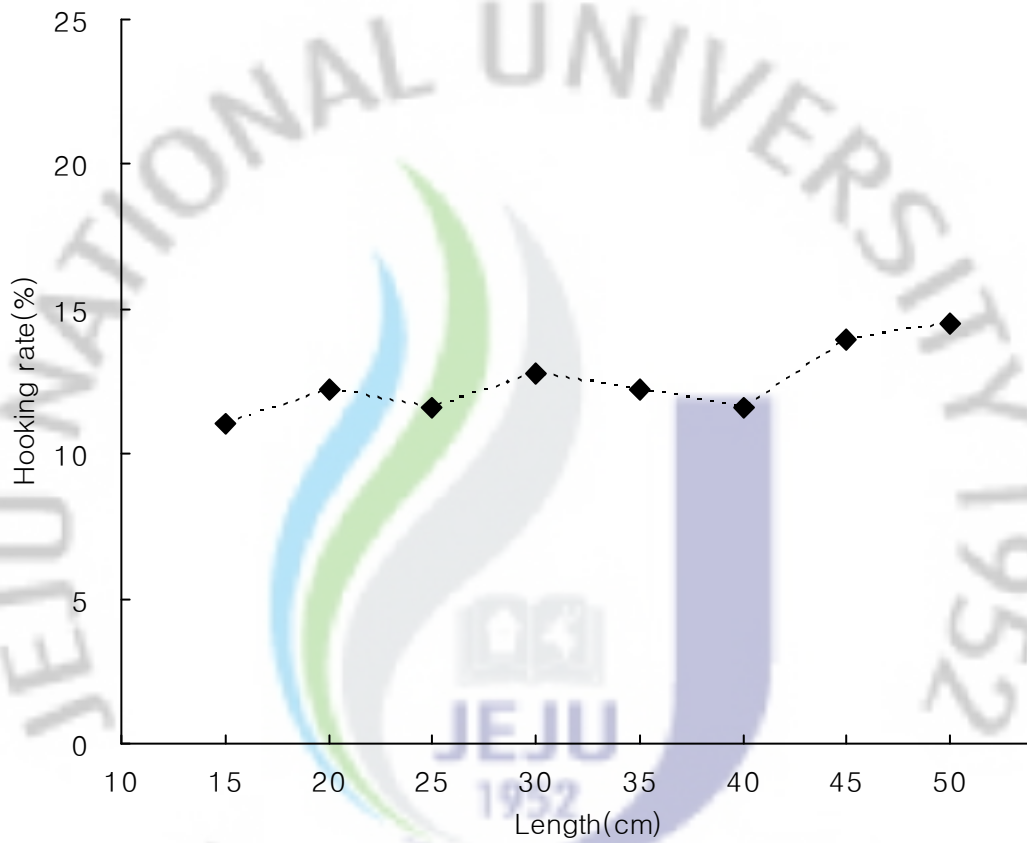


Fig 24. Hooking rate changed by variation of length using 0.75mm branch line

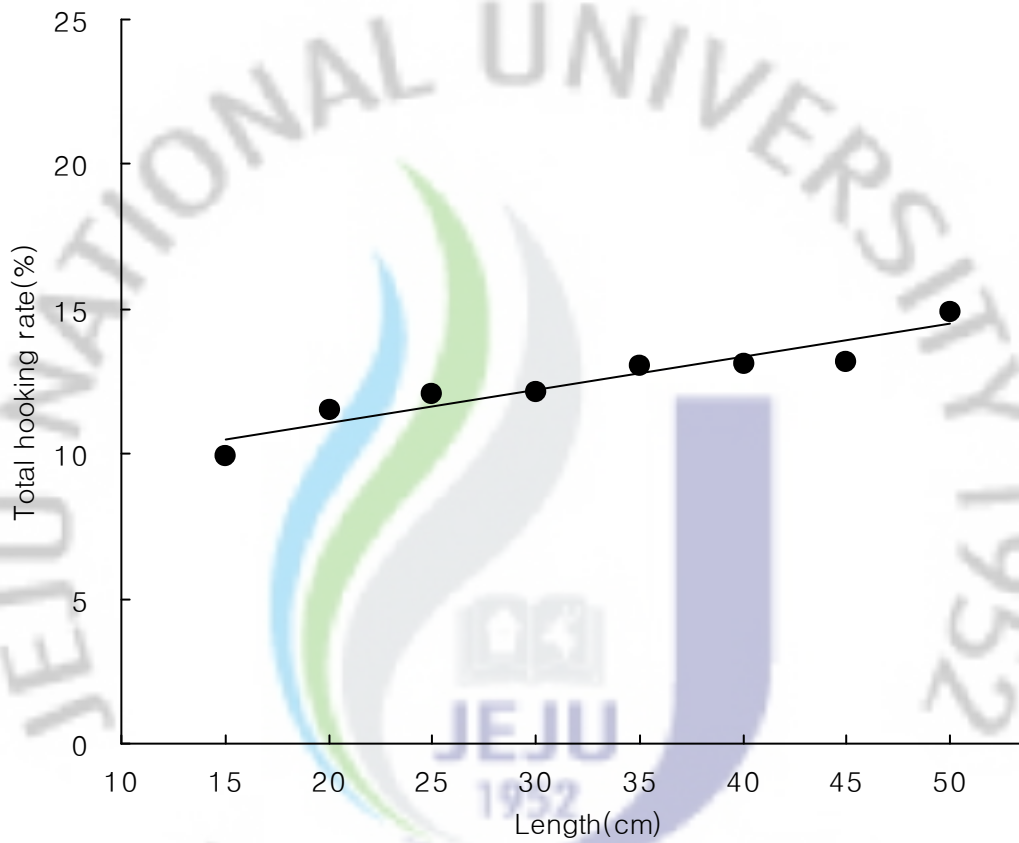


Fig 25. Total hooking rate changed by variation of thickness of branch line

IV. 고찰

연승어구의 구조는 대상어종에 따라 서로 다른 규격과 형상의 것이 사용되지만 주요 설계의 파라미터는 낚시형상, 아릿줄의 굵기와 길이, 아릿줄의 간격과 재질, 모릿줄의 재질, 아릿줄과 모릿줄의 연결 방법 등이다. 이에 적합한 규격과 형상을 규명하기 위해서는 대상어종의 생태와 습성은 물론 대상어종의 물리적인 운동 능력 등을 면밀히 분석하여야 한다.

Lee et al.(1995)의 연구에서는 낚시의 채가 짧은 채래식 낚시가 채가 긴 낚시보다 조획성능이 양호하다는 연구결과를 나타냈고, Kim et al.(2009)의 연구에서는 침지시간이 조획에 영향을 미친다는 연구결과를 나타냈다. 그러나, 현재 아릿줄의 굵기와 길이에 관한 연구는 아직까지 미흡한 상태에 있다.

연안 연승어구는 고급어종을 활어상태로 조획하는 초기 투자가 작은 소규모 고부가가치형 어업이지만, 아릿줄의 굵기와 길이는 사용 어구별로 다양하며 적합화 되어있지 않고 있어 이를 개선하기 위하여 실내에 설치된 원형 사육수조를 이용하여 아릿줄의 굵기를 다르게 한 7종류의 모형연승어구와 아릿줄의 길이를 다르게 한 8종류의 모형연승어구를 제작하고 설치하여 돌돔 어종을 대상으로 조획실험을 실시하였다. 그리고, 실험결과에서 얻은 자료를 이용하여 아릿줄의 굵기와 길이에 따른 조획률을 산출하고, 아릿줄의 굵기와 길이가 조획에 미치는 영향을 해석하였다. 아릿줄의 굵기(B_t)와 조획률(Th_r)과의 관계는 어느 정도 일정하게 직선적으로 변화하는 경향을 나타냈으며, $Th_r = -20.83B_t + 26.04$ 의 관계식을 얻을 수 있었다. 이때 아릿줄굵기의 상수 -20.83 은 아릿줄의 굵기가 조획률과 음의 관계를 나타내어 아릿줄의 굵기와 조획률이 반비례관계가 있다고 할 수 있다. 또한, 아릿줄의 길이(B_l)와 총 조획률(Lh_r)의 관계는 어느 정도 일정하게 직선적으로 변화하는 경향을 나타냈으며 $Lh_r = 0.11B_l + 8.82$ 관계식으로 얻을 수 있었다. 이때 아릿줄길이의 상수 0.11 은 아릿줄의 길이가 조획률과의 양의 관계를 나타내어 아릿줄의 길이와 조획률이 비례관계가 있다고 할 수 있다. 그리

고, 아릿줄의 굵기와 길이가 다른 56가지의 아릿줄별 총 조획수의 전체결과를 가지고 회귀분석을 해본 결과 $Ht = 68.868 + (-2.162X) + 0.538Y$ 의 관계식을 얻을 수 있었으며, 조획수 Ht 은 아릿줄이 굵기 X 가 가늘고 길이 Y 가 길수록 좋다고는 결과를 얻었는데, 이를 대상어종과 어장환경에 적합한 연승어구개량의 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.



V. 요약

제주도 연안에서 널리 사용되고 있는 연승어구의 조획성능을 향상시키기 위한 일련의 기초연구로서 어구별로 다양하고 적합화되어 있지 않는 아릿줄의 굵기와 길이에 대한 모형실험을 실내에 설치된 원형사육수조에서 아릿줄의 굵기를 다르게 한 7종류의 모형연승어구와 아릿줄의 길이를 다르게 한 8종류의 모형연승어구를 제작하고 설치하여 돌돔어종을 대상으로 조획실험을 실시하였다. 그리고, 아릿줄의 굵기와 길이에 따른 조획률을 산출하고, 아릿줄의 굵기와 길이가 조획에 미치는 영향을 해석하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

1. 아릿줄의 굵기가 가늘고 길이가 길수록 조획률은 높은 경향을 나타냈다.
2. 아릿줄의 굵기(B_l)와 총 조획률(Th_r)과의 관계는 값의 설정범위에서 $Th_r = -20.83B_l + 26.04$ 의 관계식으로 나타낼 수 있다.
3. 아릿줄의 길이(B_l)와 총 조획률(Lhr)과의 관계는 값의 설정범위에서 $Lh_r = 0.11B_l + 8.82$ 의 관계식으로 나타낼 수 있다.
4. 피어슨 상관분석에 의한 아릿줄의 굵기와 조획률과의 상관계수는 -0.718 로 0.01 의 유의수준에서 유의성을 나타냈다.
5. 피어슨 상관분석에 의한 아릿줄의 길이와 조획률과의 상관계수는 0.431 로 0.01 의 유의수준에서 유의성을 나타냈다.

참고문헌

- 국립수산과학원(2002). 한국 어구도감, 한글그라픽스, pp. 40~81.
- 김대안(1999). 어구총론, 평화인쇄출판공사, pp. 77~89.
- 이춘우·박성욱. 1995. 연승어구에 대한 옥돔의 행동과 낚시형상 설계. 어업기술학회지, 31(3) : 240-246.
- 이지훈·이춘우. 2003. 다랑어 연승어구의 형상에 관한 시뮬레이션. 한국어업기술학회지, 39(4) : 305-317.
- 김문관·김환석·김형철·박용석. 2002. 갈치연승어업의 미끼크기가 조획에 미치는 영향, 한국어업기술학회 : 75-76.
- 류창곤. 1997. 모형실험에 의한 각망어구의 구조개량을 위한 기초적 연구. 제주대학교 석사학위논문, pp. 1~41.
- 김병엽·박용석·이창현. 2009. 제주 연안 재래식 갈치 채낚기의 침지시간에 의한 조획률 및 미끼 탈락률. 한국어업기술학회지, 45(2) : pp. 77~84.
- 김석중·구명성, 2005. 조기유자망 어구의 개량 및 생력화 조업시스템 개발, 생력형 모형 양망기의 성능 시험, 한국어업기술학회지, 41(3) : 199~206
- 김석중. 선망어업의 생산성 향상에 관한 연구-III, 줌줄 체결 시 파워블록과 트리플렉스용 선망 모형의 유속에 따른 운동특성, 한국어업기술학회지, 43(1) : 12~27
- 강경범. 2006, 참조기 유자망 어구의 개량과 생력화용 양망장치 개발에 관한 연구. 제주대학교 석사학위논문, pp. 1~81.

감사의 글

학부생활부터 지금까지 부족함이 많은 저에게 큰 가르침을 주시고 때론 호되게, 때론 자상하게 늘 곁에서 참된 사람으로 되기를 바라며 헌신적으로 격려해주신 김석종 교수님의 큰 은혜에 머리 숙여 깊이 감사드립니다.

아울러 논문을 심사함에 있어 따뜻한 조언과 자상한 관심을 가져주신 서두옥 교수님과 안장영교수님께 깊이 감사드립니다. 그리고 학위과정 동안 부족한 저에게 지대한 관심과 격려를 아끼지 않으신 안영화 교수님과 최찬문 교수님께 감사드리고, 어업학과 주임교수이시며, 해양산업공학과 학과장으로 바쁜 일정 속에서 저에게 따뜻한 말로 저를 격려해 주신 문일주 교수님께 진심으로 감사드립니다.

그리고, 이 연구를 원활하게 수행할 수 있도록 도와주시고 배려해주신 도두에게신 강우영사장님과, 해양과환경연구소 소장님이신 강태연 행정실장님과 그 외 연구소 직원분들께 감사드립니다.

이 논문을 완성하기까지 격려와 조언을 아끼지 않으신 김병엽 박사님과 이창현 박사님께 감사드리고, 학위과정에서 여라 가지 도움을 주신 양정훈 선배님과 김성호 선배님께 감사드립니다. 지금은 제주도에 없지만 제가 대학교를 졸업하고 사회생활을 하다가 다시 공부를 할 수 있게끔 관심과 격려, 큰 도움을 주신 구명성 선배님과 강경범 선배님께 감사드립니다. 또 연구하는 동안 현장에서 힘들고 어려운 여건 속에서 항상 믿고 따라주었던 윤민국선배와 차진호, 임수욱, 김진영 후배님에게 감사드립니다.

끝으로, 4남매를 키우면서도 힘들었지만 항상 웃음 잃지 않으시고 저에게 항상 헌신과 사랑을 베풀어 주시는 아버지, 어머니 감사드리고, 저에게 버팀목이 되어주는 큰 언니와 큰 형부, 힘겨운 여건 속에서도 화목한 가정을 가꾸고 있는 작은 언니와 작은 형부, 그리고 늘 제 걱정만 하시는 오빠께 깊은 감사를 드리며, 항상 웃음이 잃지 않게 해준 조카들(웃는 모습이 예쁜 혜린이와 수줍음 많은 채린이, 개구쟁이 한결이)에게 감사드립니다. 그리고, 석사학위 준비하느라 바쁘고 힘든 저에게 늘 위로해주며, 힘이 되어준 친구들에게 감사를 드립니다.

석사학위를 지내온 기간 동안 사회생활을 하다가 다시 공부를 한다는 것이

너무 힘들고, 지치고, 어려운 시간들이었지만 옆에서 항상 지켜 봐주시고 도움을 주신 여러분들이 있어 여기까지 무사히 올 수 있었다고 생각이 듭니다. 부족함이 많은 저에게 관심을 주신 여러분들에게 감사의 마음을 전하여 앞으로도 열심히 하는 모습을 보여드리고자 합니다.

