그물코의 길이와 콧수의 변화에 따른 모노필라멘트 자망 그물감의 중량 계산

박 성 욱*

국립수산과학원 시스템공학과

Calculation of weight on netting with the changes of size and number of mesh for monofilament gill net fishing gear

Seong-Wook PARK*

*Fisheries System Engineering Division, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan 619-750, Korea*

A net-assembling company for gill net fishing gears makes a design based on the size of nets provided and determines floats, types of weights, and numbers. In addition, through the accurate examination of net weights in the process of fishing gear designing, it can prevent an excessive use of designing costs. The weight of twine can be easily calculated by its thickness differences, but the weight of netting has errors to be calibrated since the weight of netting is not changing exponentially with the changes of number and size of meshes. This study aims to suggest and empirically analyze the methods for estimating the weights of netting in accordance with the changes of number, size and thickness of meshes for a sound management of netting and net-assembling companies. Results indicated that the method using the knots and legs of netting was not practically usable because the errors were increased as the number of mesh increased. However, the method using netting area shown its usage potentiality with the calibration of the increasing ratio of mesh numbers.

Keywords: Gill net, Fishing net, Netting weight, Fishing gear design, Calculation of weight

서 론

한국의 자망 어업인들은 1980년대 중반부터
나일론 모노필라멘트사(이하 그물실로 표기함)

1가닥을 이용하여 이중매듭으로 된 그물감(漁
網)을 주로 사용하고 있으며, 대상종이 동일하
여도 개인 특성에 따라 그물실의 굵기, 그물코의

*Corresponding author: swp4283@korea.kr, Tel: 82-51-720-2560, Fax: 82-51-720-2586

길이, 그물 콧수 등 그 규격이 다양하다. 특히 해가 거듭될수록 그물 콧수가 증가하고 있으며, 재료도 친환경성수지로 변화되고 있다. 이에 따라 편망업체는 어업인의 요구에 맞게 그물감을 편망하여 어업인에게 제공하고 있다.

그물감은 방사, 편망 및 열처리 공정을 거쳐 완성되며, 폭 단위로 편망, 판매되고 있다. 편망업체는 방사된 그물실을 중량 단위로 구입하여 그물실의 굵기, 그물코의 길이 및 가로, 세로방향의 그물 콧수를 정하여 이중매듭으로 편망하고 있다. 편망은 보빈과 문전에 감겨진 윗실과 아랫실이 일정 길이로 방출되면서 이중매듭 되고, 보빈과 문전에 감겨진 그물실이 소진되면 새로운 보빈과 문전을 교체한 후 각각의 동일한 그물실을 서로 이어준다. 이 과정에서 약 3% 내외의 그물실 손실이 발생된다. 또한 그물감 1폭의 가격은 그물실을 구입하는 원료비가 50% 이상 점유하고 있다. 그물감 1폭 제작에 소요되는 그물실의 중량은 그물감 1폭의 가격을 결정하는데 중요한 요소라 할 수 있다. 기존에 생산되었던 그물감은 1폭의 중량을 사전에 인지하고 있기 때문에 가격 결정에 큰 어려움이 없다. 그러나 지금까지 경험하지 않은 새로운 규격의 그물감을 제작할 경우에는 1폭의 그물감 중량을 알 수 없어 그물실의 소요량과 그물감의 판매 가격을 결정하는데 어려움을 겪고 있다. 또한 자망어구를 조립하는 업체는 1폭의 자망 그물감 중량을 알지 못할 경우, 그물감의 중량 자체를 무시하고 경험적으로 부자 및 침자의 종류와 개수 등을 산정하여 조립하고 있는 실정이다.

지금까지 그물감의 편망 및 그물코의 증·감에 따른 콧수의 변화 (Kristjonsson, 1959)와 그물실의 종류와 굵기에 따른 물리적 특성 (Kim, 1976a; 1976b; Kim et al., 2000; Park et al., 2007a; 2007b; Park and Bae, 2008; Park et al., 2010; Park and Kim, 2012)에 대해서는 보고된 바 있다. 그러나 편망업체는 그물감 1폭을 편망한 후 중량을 측정하고 있으며, 편망하기 이전에 그물감 1

폭의 중량을 산정하는 연구 사례는 거의 없는 실정이다.

한편, 자망용 그물감은 그물실 1가닥을 이용하여 그물코의 길이가 일정하게 이중매듭으로 편망되고 있다. 그물감은 주름 없이 임의로 펼쳐질 수 있으며, 그물코의 개수에 따라 발과 매듭의 개수를 수학적으로 산정할 수 있다. 그물실의 굵기가 굵어지면 매듭의 굵기도 비례하여 굵어지게 되며, 중량은 그 비율의 제곱으로 증가하게 된다. 그물실의 비중이 증가하면 증가한 비율만큼 중량이 증가하게 된다. 그러나 그물코의 길이와 그물 코수가 증·감하게 되면 그물감의 중량은 그 비율만큼 증·감하지 않는다. 그물코는 매듭과 발이 서로 연속적으로 연결되어 있어 중첩되는 부분이 발생하기 때문이다.

본 연구에서는 모노필라멘트사 그물실 1가닥을 이용하여 이중매듭으로 편망된 자망 1폭의 그물감 규격으로서 그물실의 굵기, 그물코의 길이, 그물 콧수 및 중량은 사전에 인지되어 있으며, 이를 표본 그물감으로 선정한 후 그물실의 굵기, 그물코의 길이 및 그물 콧수의 규격 변화에 따른 그물감의 중량을 사전에 산정하기 위하여 발과 매듭의 총수를 이용하는 방안과 전개면적을 이용하는 방안에 대해 비교 검토한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

자망용 그물감은 Fig. 1과 같이 이중매듭으로 기계 편망되며, 1개의 그물코는 길이가 같은 4개의 발 (leg)과 4개의 매듭 (knot)으로 이루어져 있다. 그러나 그물감은 가로와 세로방향으로 사각 또는 마름모꼴의 그물코 (mesh)가 연속되어 있는 것을 의미한다. 그물코는 가로방향으로 1행을 편망하면 세로방향으로 1/2코 늘어나므로 세로 방향으로 1행 편망하려면 가로방향으로 2행 편망하여야 한다. 따라서 그물감에서의 1개의 그물코는 2개의 발과 1개의 매듭으로 이루어져 있다고 볼 수 있다.

Fig. 1. The each part terms and net-making of fishing net (a : knot, b : leg, c : mesh).

그물 콧수에 따른 발과 매듭의 총수는 Fig. 1과 같이 자망 그물감을 편망하는 방법과 동일하게 도식화하여 계산하였다. 여기서, 그물감의 가로 콧수가 10코이고, 세로 콧수가 2코이면 발과 매듭의 총수는 각각 80개, 52개이다. 가로 콧수가 10코이고, 세로 콧수가 3코이면 발과 매듭의 총수는 각각 120개, 73개이다. 가로 콧수가 10코이고, 세로 콧수가 4코이면 발과 매듭의 총수는 각각 160개, 94개이다. 이를 토대로 가로 콧수 (ML), 세로 콧수 (MH), 발의 총수 (TL) 및 매듭의 총수 (TN)를 수식으로 나타내면 식 (1) 및 (2)로 표현할 수 있다.

$$TL = 4ML \times MH \quad (1)$$

$$TN = MH(2ML + 1) + ML \quad (2)$$

그물코 1개의 발과 매듭의 중량은 그물실의 굵기 또는 그물코의 길이에 따라 각각의 중량이 달라진다. 그물코 1개의 발과 매듭의 중량을 측정하면 그물실의 굵기, 그물코의 길이 및 그물 콧수가 변경되더라도 식 (1), (2)를 이용하여 그물감의 중량을 오차 없이 계산할 수 있다. 실물 그물감 1폭의 중량도 역시 그물실의 굵기, 그물코의 길이 및 그물 콧수가 포함되었기 때문이다. 만일 그물실의 굵기 0.2mm, 그물코의 길이 50mm, 가로와 세로방향의 그물 콧수가 각각 10코, 2코이

며, 1개의 발과 매듭이 중량이 각각 1g, 0.01g 일 때, 식 (1), (2)에 의해 계산된 그물감의 중량과 실물 그물감의 중량은 동일하게 나타난다.

Table 1은 그물코 1개의 발과 매듭의 중량이 각각 1g, 0.01g일 때의 그물 콧수에 따른 그물감의 중량을 식 (1), (2)로 계산된 값을 나타낸 것으로, 이 그물감의 규격은 사전에 인지된 표본 그물감의 규격으로 나타내었다.

그물감의 규격 변동에 따른 중량은 발과 매듭의 총수를 이용하는 방법과 주름 없이 그물감을 전개시킨 후 면적을 이용하는 방법으로 각각 추정 한 후 표본 그물감의 중량과의 오차를 계산하였다.

발과 매듭의 총수를 이용한 방법에서 새로운 그물감의 중량 추정 (EW)은 식 (3)의 비례함수를 이용하여 계산하였다. 표본 그물감의 중량 (PW)은 정해져 있으며, 표본 그물감의 발과 매듭의 총수 (TLN)와 중량을 추정하려고 하는 그물감의 발과 매듭의 총수 (TLN')는 식 (1), (2)를 이용하여 계산하였다.

$$EW = (PW \times TLN') / TLN \quad (3)$$

그물감의 가로와 세로 방향의 성형률을 각각 X, Y라 할 때, 이들 관계는 식 (4)로 표현된다.

Table 1. The number of mesh and weight of net used in this study

No.	Number of mesh		Number of leg and knot			PW(g)
	ML	MH	TL	TN	TLN	
1	10	2	80	52	132	80.52
2	10	3	120	73	193	120.73
3	10	4	160	94	254	160.94
5	10	5	200	115	315	201.15
6	10	6	240	136	376	241.36
7	10	7	280	157	437	281.57
8	10	8	320	178	498	321.78
9	10	9	360	199	559	361.99
10	10	10	400	220	620	402.20

ML : number of mesh in width, MH : number of mesh in height, TL : total number of leg, TN : total number of knot, TLN : Total number of leg and knot, PW : practical weight in each net.

$$X = \sqrt{1 - Y^2} \quad (4)$$

식 (4)에서 가로 방향의 성형률이 60%일 때 세로 방향의 성형률은 80%가 되며, 구김살 없이 그물감을 펼칠 수 있다. 본 연구에서는 상기의 성형률을 이용하여 그물감의 전개 면적을 계산하였다. 전개 면적을 이용한 방법에서의 추정 중량 (SW')은 표본 그물감의 면적을 SA, 중량을 SW, 중량을 추정하려고 하는 그물감의 전개 면적을 SA'라 하고, 식 (5)의 비례함수를 이용하여 계산하였다.

$$SW' = (SW \times SA') / SA \quad (5)$$

결과 및 고찰

발과 매듭의 총수를 이용한 그물감의 중량 추정

Table 1의 표본 그물감규격과 중량은 사전에 인지하고 있으며, 이를 기준으로 샘플 2~10번 그물감의 중량을 그물코의 발과 매듭의 총수를 이용하여 그 중량을 추정한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2에서 그물의 발과 매듭의 총수를 이용한 그물감의 추정 중량은 표본 그물감의 중량보다 적게 나타났다. 표본 그물을 기준으로 발과 매듭의 총수가 1.462배, 1.923배, 2.386배 증가한 그물의 추정 중량은 표본 그물감의 중량보다 각각 3g, 6g, 9g 적게 나타났으며, 그물 콧수가 증가

할수록 그 차이는 점점 더 커지는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 그물 콧수와 그물감의 중량 증가비가 서로 차이가 있고, 그 오차도 그물 콧수가 증가할수록 커지기 때문이었다.

전개 면적을 이용한 그물감의 중량 추정

Table 3은 표본 그물감의 전개 면적과 중량을 이용하여 그물코의 콧수 증가에 따른 그물감의 중량을 추정한 결과를 나타낸 것이다.

Table 3에서 그물의 전개 면적을 이용한 그물감의 추정 중량은 표본 그물감의 중량과 거의 유사하게 나타났다. 표본 그물을 기준으로 전개 면적이 1.5배, 2배, 2.5배 증가한 그물의 추정 중량은 표본 그물감의 중량보다 각각 0.05g, 0.1g, 0.15g 많게 나타났으며, 그물 콧수가 증가할수록 그 오차는 커지나 발과 매듭의 총수를 이용한 방법보다 매우 적게 나타났다.

Fig. 2는 그물감의 발과 매듭의 총수 및 전개 면적을 이용하여 표본 그물감의 중량을 기준으로 그 중량의 증가 비율에 따른 추정 중량의 오차를 나타낸 것이다.

Fig. 2에서 표본 그물감의 중량을 기준으로 중량비가 1.5배 증가할 때의 발과 매듭의 총수 및 전개 면적을 이용한 그물의 추정 중량의 오차는 각각 2.48%, 0.04% 였으며, 2배 증가할 때의 오차는 각각 3.73%, 0.06%였다. 이들 두 가지 방법

Table 2. The relationship between practical weight and estimated weight with the number of leg and knot in each net

No.	No. of leg and knot			PW (g)	EW (g)	PW-EW (g)	Increase ratio		
	TL	TN	TLN				No. of TLN	PW	D
1	80	52	132	80.52	80.52	0	1.000	1.000	0.000
2	120	73	193	120.73	117.73	3.0	1.462	1.499	0.026
3	160	94	254	160.94	154.94	6.0	1.923	1.999	0.053
5	200	115	315	201.15	192.15	9.0	2.386	2.498	0.079
6	240	136	376	241.36	229.36	12.0	2.848	2.998	0.105
7	280	157	437	281.57	266.57	15.0	3.311	3.497	0.132
8	320	178	498	321.78	303.78	18.0	3.773	3.996	0.158
9	360	199	559	361.99	340.99	21.0	4.235	4.496	0.184
10	400	220	620	402.20	378.20	24.0	4.697	4.995	0.211

TL : total number of leg, TN : total number of knot, TLN : Total number of leg and knot, PW : practical weight in each net, EW : Estimated weight in each net, D : Deviation.

Table 3. The relationship between practical weight and estimated weight with the change of the net area in each net

No.	Number of mesh		Mesh size (mm)	Area (mm ²)	PW (g)	EW (g)	PW-EW (g)	Increase ratio		
	ML	MH						Area	PW	D
1	10	2	20	3,840	80.52	80.52	0.00	1.000	1.000	0.000
2	10	3	20	5,760	120.73	120.78	-0.05	1.500	1.499	0.001
3	10	4	20	7,680	160.94	161.04	-0.10	2.000	1.999	0.001
5	10	5	20	9,600	201.15	201.30	-0.15	2.500	2.498	0.002
6	10	6	20	11,520	241.36	241.56	-0.20	3.000	2.998	0.002
7	10	7	20	13,440	281.57	281.82	-0.25	3.500	3.497	0.003
8	10	8	20	15,360	321.78	322.08	-0.30	4.000	3.996	0.003
9	10	9	20	17,280	361.99	362.34	-0.35	4.500	4.496	0.003
10	10	10	20	19,200	402.20	402.60	-0.40	5.000	4.995	0.004

ML : number of mesh in width, MH : number of mesh in height, PW : Practical net weight, EW : estimated net weight, D : Deviation.

에 의한 추정 중량의 오차는 그물감의 발과 매듭의 충수를 이용하는 방법보다 전개 면적을 이용하는 방법에서 더 적게 나타났다. 따라서 표본

Fig. 2. The relationship between practical weight and estimated weight at net (A : by total number of mesh leg and knot, B : by net area).

그물감을 기준으로 그물감의 중량을 추정하는 방법은 그물감의 전개 면적을 이용하여 오차를 보정한 후 사용할 수 있을 것으로 사료되었다.

Table 4는 전개 면적을 이용하여 그물감의 중량을 추정할 때 표본 그물감에 대한 전개 면적을 기준으로 그 면적의 증가비에 따른 오차 보정치를 나타낸 것이다.

Table 4에서 표본 그물감의 전개 면적보다 넓은 그물감은 추정치에 보정치를 곱해 주고, 이와 반대인 경우에는 나누어 주면 된다. 그 이유는 중량을 추정하려고 하는 그물감의 중량은 표본 그물감의 중량보다 작았기 때문이다. 이와 같이 계산된 추정치는 표본 그물감의 중량 값과 동일하다는 결과를 얻을 수 있었다.

Table 4. The Coefficient of correction with increase ratio of standard net area

Increase ratio of area	Coefficient of correction	Increase ratio of area	Coefficient of correction	Increase ratio of area	Coefficient of correction
1.0	1.0000	5.5	0.9990	14.0	0.9988
1.5	0.9996	6.0	0.9990	15.0	0.9988
2.0	0.9994	6.5	0.9989	20.0	0.9988
2.5	0.9993	7.0	0.9989	25.0	0.9988
3.0	0.9992	7.5	0.9989	30.0	0.9988
3.5	0.9991	8.0	0.9989	35.0	0.9988
4.0	0.9991	8.5	0.9989	40.0	0.9988
4.5	0.9990	9.0	0.9989		0.9988
5.0	0.9990	9.5	0.9989	Xi	0.9988

그물실의 굵기는 동일하고 그물코의 길이 변화에 따른 그물감의 중량 추정

정사각형 도형에서 한 변의 길이를 M , 4변의 중량을 G 라 할 때, 한 변의 길이가 N 배로 증가된 도형의 면적 (S)과 4변의 중량 (G')을 수식으로 나타내면 식 (6) 및 (7)로 표현된다.

$$S = kN^2 \quad (6)$$

$$G' = GN \quad (7)$$

그러나 그물감에서는 가로, 세로방향으로 수개의 매듭으로 구성되어 있기 때문에 발의 길이가 증가하더라도 매듭의 개수는 동일하므로 식 (7)은 식 (8)로 표현되어야 한다.

$$G' = GN \times \alpha \quad (8)$$

따라서 표본 그물감의 중량을 기준으로 발의 길이가 증가되었을 때, 추정 중량은 우선 면적을 계산한 후 중량에 따른 보정값 (α)을 전개 면적에 보정하여야 한다. 표본 그물감에서 그물코 길이와 면적을 각각 SL , SA 라 하고, 중량을 추정하려고 하는 그물감의 그물코 길이와 면적을 각각 SL' , SA' 라 할 때, 그물코의 길이 보정값 (α)과 보정후의 그물감의 전개 면적 (E')를 수식으로 나타내면 식 (9) 및 (10)으로 표현된다.

$$\alpha = SA / SL \quad (9)$$

$$E' = SA' / \alpha \quad (10)$$

Table 5는 그물감의 가로와 세로방향의 성형률을 각각 60%, 80%이고, 식 (9), (10)을 이용하여 그물코의 길이 변화에 따른 추정 중량을 나타낸 것이다.

Table 5에서 그물코의 가로, 세로방향의 그물코수가 동일하고 그물코의 길이가 20mm, 40mm인 그물감의 추정 중량은 각각 805.2g, 1610.4g으로 나타났다. 이는 그물코의 길이가 20mm에서 40mm로 2배 증가한 것으로 추정 중량도 2배 증가한 것으로 계산되었으며, 이는 식 (7)과 동일

Fig. 3. The relationship between increase ratio of area and weight.

Table 5. The estimated weight of netting with the change of mesh length

No.	No. of mesh		Mesh size (mm)	Practical area (mm ²)	Coefficient of correction	Final area (mm ²)	Estimated weight (g)
	ML	MH					
1	10	2	20	3,840.0	1.0	3,840	805.20*
2	10	2	22	4,646.4	1.1	4,224	885.72
3	10	2	24	5,529.6	1.2	4,608	966.24
5	10	2	26	6,489.6	1.3	4,992	1,046.76
6	10	2	28	7,526.4	1.4	5,376	1,127.28
7	10	2	30	8,640.0	1.5	5,760	1,207.80
8	10	2	32	9,830.4	1.6	6,144	1,288.32
9	10	2	34	11,097.6	1.7	6,528	1,368.84
10	10	2	36	12,441.6	1.8	6,912	1,449.36
11	10	2	38	13,862.4	1.9	7,296	1,529.88
12	10	2	40	15,360.0	2.0	7,680	1,610.40

*Practical weight.

한 결과를 보여 표본 그물감의 중량과 추정 중량의 오차는 없는 것으로 나타났다.

Fig. 3은 Table 5에서 그물코의 길이 변화에 따른 면적과 중량 추정의 증가비를 나타낸 것이다. Fig. 3에서 그물감의 전개 면적을 이용하여 그물감의 기준 면적에 대한 증가비 (Xa)와 추정 중량의 증가비 (Ya)와의 상관관계를 구해보면 다음과 같은 실험식으로 표현할 수 있었으며, 상관계수가 1로 나타나 표본 그물감의 중량과 추정 중량이 동일함을 알 수 있었다.

$$Ya=0.1(Xa)-0.1(R^2=1)$$

그물코의 길이는 동일하고 그물실의 굵기 변화에 따른 그물감의 추정 중량

그물실의 굵기를 T , 중량을 G 라 할 때, 그물실의 굵기가 N 배로 증가된 그물실의 중량 (G')을 수식으로 나타내면 식 (11)로 표현된다.

$$G' = kN^2 \quad (11)$$

표본 그물감의 그물실을 기준으로 그물실의 굵기가 증가되었을 때, 그물실의 굵기에 따른 중량을 보정하여야 한다. 표본 그물감의 그물실 굵기를 T , 중량을 G , 추정하려고 하는 그물감의 그물실 굵기를 T' 라 하면, 그물실의 굵기 보정 값 (J)와 보정 후의 그물감의 추정 중량 (K)을 수식

으로 나타내면 식 (12) 및 (13)으로 표현된다.

$$J=(T'/T)^2 \quad (12)$$

$$K=J \cdot G \quad (13)$$

Table 6은 그물감의 가로와 세로방향의 성형률을 각각 60%, 80%이고, 식 (12), (13)을 이용하여 그물실의 굵기 변화에 따른 중량 추정을 나타낸 것이다.

Table 6에서 그물코의 가로, 세로방향의 그물 컷수와 그물코의 길이가 동일하며, 그물실의 굵기가 0.1mm, 0.2mm인 그물감의 추정 중량은 각각 805.2g, 3,220.8g으로 나타났다. 이는 그물실의 굵기가 0.1mm에서 0.2mm로 2배 증가한 것으로 추정 중량도 4배 증가하는 것으로 계산되었

Fig. 4. Correlation of the increase ratio between twine thickness and weight.

Table 6. The estimated weight of netting with thickness of twine

No.	No. of mesh		Mesh size (mm)	Thickness of twine (mm)	Practical area (mm ²)	Coefficient of correction	Estimated weight (g)
	ML	MH					
1	10	2	20	0.10	3,840	1.00	805.20*
2	10	2	20	0.15	3,840	2.25	1,811.70
3	10	2	20	0.20	3,840	4.00	3,220.80
5	10	2	20	0.25	3,840	6.25	5,032.50
6	10	2	20	0.30	3,840	9.00	7,246.80
7	10	2	20	0.35	3,840	12.25	9,863.70
8	10	2	20	0.40	3,840	16.00	12,883.20
9	10	2	20	0.45	3,840	20.25	16,305.30
10	10	2	20	0.50	3,840	25.00	20,130.00

*Practical weight.

으며, 이는 식 (11)과 동일한 결과를 보여 표본 중량과 추정 중량의 오차는 없는 것으로 나타났다.

Fig. 4는 Table 6에서 그물실의 굵기 변화에 따른 굵기와 추정 중량의 증가비를 나타낸 것이다. Fig. 4에서 표본 그물감에서 그물실의 굵기에 대한 증가비 (Xb)와 추정 중량의 증가비 (Yb)와의 상관관계를 구해보면 다음과 같은 실험식으로 표현할 수 있었으며, 상관계수가 1로 나타나 표본 그물감의 중량과 추정 중량이 동일함을 알 수 있었다.

$$Yb = 0.01Xb^2 + 0.18Xb + 0.81 \quad (R^2 = 1)$$

오차 보정의 예

Table 7은 표본 그물감에 대해 그물의 콧수, 그물코의 길이 및 그물실의 굵기 변화에 따른 그물감의 중량을 오차 보정하여 중량을 추정한 후 검증한 결과를 나타낸 것이다.

Table 7에서 표본 그물감의 규격은 가로, 세로 각각 10코, 2코이며, 그물코의 길이와 그물실의 굵기는 각각 20mm, 0.1mm이며, 이 때의 그물감의 표본 중량은 805.2g이다. 이를 기준으로 표본

그물감의 세로 콧수만 2배 증가하고, 그 외의 규격은 동일한 경우 그물감의 추정 중량은 199.9% 증가한 1,609.4g으로 나타났다. 이와 반대로 가로 콧수가 1/2로 감소한 그물감인 경우에도 그물감의 추정 중량은 50.3% 감소한 405.0g으로 나타났다. 그물코의 길이가 2배 증가한 그물감과 1/2배 감소한 그물감의 추정 중량은 각각 1,610.4g, 402.6g으로 표본 그물감에 비해 각각 200%, 50%였다. 그물실의 굵기가 2배 증가한 그물감과 1/2배 감소한 그물감의 추정 중량은 각각 3,220.8g, 201.3g으로 표본 그물감에 비해 각각 400%, 25%였다. 이상의 결과에서 전개면적을 이용하여 오차를 보정해주면 표본 그물감의 중량과 새로운 그물감의 추정 중량은 서로 동일한 값을 나타내어 과학적으로 사용할 수 있음을 알 수 있었다.

결 론

편망 및 조립업계의 경영관리를 위하여 표본 그물감을 기준으로 그물의 콧수, 그물코의 길이 및 그물실의 굵기 변화에 따른 그물감의 중량을 산정하는 방안을 제시하였으며 이를 검토·분

Table 7. The estimated weight of the netting with the change of mesh number, mesh size and twine thickness

Item	Standard net	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Mesh size (mm)	20	20	20	40	10	20	20
Thickness (mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.05
Mesh number of width	10	10	5	10	10	10	10
Mesh number of height	2	4	2	2	2	2	2
Hanging ratio of width (%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Hanging ratio of height (%)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Length of width (mm)	120	120	60	240	60	120	120
Length of height (mm)	32	64	32	64	16	32	32
Practical area (mm ²)	3,840	7,680	1,920	15,360	960	3,840	3,840
Coefficient of correction	1.0000	0.9994	0.9994	2.0000	0.5000	4.0000	4.0000
Final area (mm ²)	3,840.00	7,675.39	1,921.15	7,680.00	1,920.00	—	—
Final weight (g)	805.2	1,609.4	402.8	1,610.4	402.6	3,220.8	201.3
Ratio (%)	100.00	199.88	50.03	200.00	50.00	400.00	25.00
Result		Correctness	Correctness	Correctness	Correctness	Correctness	Correctness

석하였다. 발과 매듭의 충수를 이용하여 그물감의 중량을 추정하는 방안은 그물 콧수가 클수록 오차가 점점 크게 발생하여 실용적으로 사용할 수 없는 것으로 나타났다. 그러나 그물감의 전개 면적을 이용하여 중량을 추정하면 오차가 미미하여 그 오차를 보정해주면 과학적으로 사용할 수 있음을 알 수 있었다. 오차 보정값은 그물의 콧수가 증가할 경우, 표본 그물감의 전개 면적을 기준으로 1.5배 증가한 그물감의 중량은 0.9960, 2.0배 0.9940, 2.5배 0.9993, 3.0배 0.9992, 3.5~4.0배 0.9991, 4.5~6.0배 0.9990, 6.5~9.5배 0.9989, 그 이상은 0.9996의 보정값을 각각 곱해주고, 이를 다시 표본 그물감의 중량과 비례 계산하면 표본 그물감의 중량과 추정 중량은 동일하게 나타났다. 그물코의 길이가 증가할 경우의 오차 보정값은 늘어난 그물코의 길이를 표본 그물코의 길이로 나누어서 산정하고 이 값을 전개 면적에 곱해주고, 이를 다시 표본 중량과 비례 함수식으로 계산하면 추정 중량과 표본 그물감의 중량이 서로 동일하게 나타났다. 그물실의 굵기가 커질 경우의 오차 보정값은 그물실의 굵기를 표본 그물실의 굵기로 나누어서 제곱하여 산정하고 이 값을 표본 중량에 곱해 주면 추정 중량과 표본 그물감의 중량이 동일함을 알 수 있었다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원 (생분해성 수산자재의 응용 기술개발, RP-2012-FE-017)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Kim DA. 1976. Studies on Strength of Netting (1). Bull Kor Fish Soc 9, 1-7.
- Kim DA. 1976. Studies on Strength of Netting (2). Bull Kor Fish Soc 9, 13-18.
- Kim TH, Kim KH, Kim JO and Jeong EC. 2000. Resistance to weathering with materials for fisheries facilities. - photodegradation mechanisms of netting twines for fisheries facility -. J Kor Soc Fish Tech 36, 45-53.
- Kristjonsson H. 1959. Modern fishing gear of the world. Fishing news LTD, England, 102-106.
- Park SW and Bae JH. 2008. Weatherability of biodegradable polybutylene succinate (PBS) monofilaments. J Kor Soc Fish Tech 44, 265-272.
- Park SW, Bae JH, Lim JH, Cha BJ, Park CD, Yang YS and Ahn HC. 2007. Development and physical properties on the monofilament for gill nets and traps using biodegradable aliphatic polybutylene succinate resin. J Kor Soc Fish Tech 43, 281-290.
- Park SW and Kim SH. 2012. Effects of heat setting temperature conditions on the mechanical properties of polybutylene succinate (PBS) monofilament yarn after net-making. J Kor Soc Fish Tech 48, 20-28.
- Park SW, Kim SH, Choi HS and Cho HH. 2010. Preparation and physical properties of biodegradable polybutylene succinate/polybutylene adipate -co-terephthalate blend monofilament by melt spinning. J Kor Soc Fish Tech 46, 257-264.
- Park SW, Park CD, Bae JH and Lim JH. 2007. Catching efficiency and development of the biodegradable monofilament gill net for snow crab, *Chionoecetes opilio*. J Kor Soc Fish Tech 43, 28-43.

2012년 8월 6일 접수

2012년 8월 31일 1차 수정

2012년 9월 24일 1차 수정

2012년 9월 24일 수리