pISSN 2671-9940
eISSN 2671-9924
J Korean Soc Fish Ocean Technol, 56(1), 045-054, 2020
https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.1.045

KSFOT FISHERIES OCEAN TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr
〈Original Article〉

양식 생김의 양륙 작업 개선에 관한 연구

민은비 · 윤은아[1] · 황두진[2]* · 김옥삼[2] · 유금범[3]
전남대학교 수산과학과 학생, [1]국립수산과학원 수산자원연구센터 연구원, [2]전남대학교 해양기술학부 교수,
[3]유일산기 대표

A study on the improvement of loading and unloading work in laver aquaculture industry

Eun-bi Min, Eun-a Yoon[1], Doo-jin Hwang[2]*, Ok-sam Kim[2] and Geum-bum Yoo[3]

Student, Department of Fisheries Science, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea
[1]Researcher, Fisheries Resources Research Center, National Institute of Fisheries Science, Tongyeong 53064, Korea
[2]Professor, School of Marine Technology, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea
[3]CEO, Yuil Industry Company, Tongyoung 53002, Korea

In this study, an automatic system for improving the working environment and increasing production efficiency of a laver aquaculture industry in Korea was developed by combining a hydraulic control system and a load cell in a current landing work of the laver. The improved gathering laver system allowed the automatic gathering process of the laver in the sea with the hydraulic control system connected to a cutting machine of the laver on the operating ship, which has been used for gathering the laver semi-automatically in a form of the traditional farming method. The transporting process of the laver from an operating ship to the land was improved as follows. A frame installed on the operating ship and the bag nets were designed and made to hold about 1,000 kg of the laver inside. The bag nets contain the laver on the improved operating ship were tied in knots and hooked on a crane using a load cell. The weight is measured immediately by lifting the bag nets through the load cell system. Weight information is communicated to the fishermen and successful bidders through the application. The advantages of the improved system can help fishermen to fish by improving their working environment and increasing production efficiency. The field survey to improve the landing operation of the laver aquaculture was conducted in Gangjin, Goheung, Shinan, Wando, Jindo, and Haenam in South Jeonnam Province. A total of 10 sites including Gunsan in Jeonbuk Province, Daebu Island in Ansan City, Jebu Island in Hwaseong City in Gyeonggi Province, and Seocheon in Chungnam Province were searched to collect data. Prototypes of the system were tested at the auction house of laver located in Goheung, where laver collection using hydraulic control and landing using road cell could be improved.

Keywords: Automatic measurement system of weight, Laver, Laver aquaculture, Load cell, Hydraulic control system, Apparatus for gathering laver

*Corresponding author: djhwang@jnu.ac.kr, Tel: +82-61-659-7126, Fax: +82-61-659-7129

서 론

우리나라는 전 세계 김(laver, *Porphyra tenera*) 수출국 1위로써 김 생산량 약 56만 M/T 중 약 2만 M/T을 수출하고 있으며(MOF, 2018), 생산액은 약 6,000억 원(KOSIS, 2018)으로 양식어업에서 큰 비중을 차지하고 있다. 생김 양식어업은 대부분 지주식과 부유식 양식방법으로 천해에서 생산되고 있는데, 최근에는 김의 수요가 확대되면서 생산량이 많은 부유식을 많이 채택하고 있다.

현재 각 지역에서 양식하고 있는 김은 Kim (2013)의 채취기를 이용하여 수확하고 있다. 이 김 채취기는 원통형으로 채취 기계 위에 김 그물이 지나가도록 사람이 올려준 다음, 본체 내부에 있는 절삭 날이 회전하면서 그물에 부착된 김을 자동으로 절단하고, 채취기 본체는 사람이 밀어주면서 선박 전체에 김이 고르게 담길 수 있도록 반자동식으로 수확하고 있다. 이후 양식장에서 채취한 생김은 각 지역의 생김 위판장에서 양륙 작업이 이루어지고 있다. 현재 생김의 양륙은 양식장에서 김을 채취해 온 선박이 위판장에서 경매 과정을 걸친 후에 하역 작업을 준비한다. 하역은 선상에서 많은 작업자를 통해 삽 또는 철 후크 등을 이용하여 자루그물에 담는 작업을 실시한다. 생김이 담긴 자루그물의 하차는 크레인을 이용하며, 계량대에서 중량을 측정한 뒤 계량 시스템에 ID 카드로 어업인을 입력하고, 트럭에 적재하는 과정으로 이루어져 있다.

그러나, 선박에 설치된 김 채취기로 김을 수확할 때는 작업자가 채취기를 인력으로 이동시킴으로써 바람이나 파도가 센 경우에 작업자가 추락하는 사고 등이 발생할 수 있어 위험에 노출되어 있다. 이후 채취된 생김은 육지에 양륙할 때 많은 작업자가 동원되어 하역 작업을 하고 있다. 작업자는 대부분 외국인 근로자를 고용하고 있으며 소수의 국내 근로자는 고령화가 진행되고 있다. 또한, 생김이 담긴 자루그물을 크레인으로 들어 올려 중량을 측정하는 과정에서 1대의 크레인이 다수의 생김 선박을 담당하여 하역을 하기 때문에 많은 시간이 소모되고 있다. 향후 대체할 수 있는 새로운 작업자는 부족하고 작업환경을 개선해야 할 필요가 있으므로 현재 양륙 작업에 대해서 새로운 작업 시스템이 필요하다.

본 연구에서는 현재 전남, 전북, 충남 및 경기지역 생김 생산지에서 이루어지고 있는 양륙 작업의 현장실태를 파악하고, 생김 양륙 및 중량 자동 측정 시스템을 적용한 시제품을 개발하여 양륙 작업의 효율화와 간소화를 위한 자동화 시스템을 연구하였다.

재료 및 방법

현장 실태조사

전국의 생김 산지의 채취와 양륙 및 하역 작업 현장 실태 및 작업 요소를 파악하기 위한 조사는 2019년 1~2월에 실시하였다. 현장 조사 지역은 전남에서는 강진군, 고흥군, 신안군, 완도군, 진도군 및 해남군 등 6개소, 전북에서는 군산시 1개소, 경기도에서는 안산시의 대부도 및 화성시의 제부도 등 2개소, 충남에서는 서천군 1개소의 총 10개소를 답사하여 자료를 수집하였다. 양륙 작업의 요소는 생김을 채취할 때 필요한 작업자의 수와 이후 생김 위판장에 접안한 다음 양륙 및 하역 작업에서 자루그물에 김을 담는 작업자의 수 및 소요시간, 생김을 하역할 때 1대의 크레인이 작업하는 선박의 수, 김이 담긴 자루그물을 크레인을 이용하여 계량대에 중량을 측정하고 트럭에 적재하는 소요시간을 주요 지표로 파악하였다. 현행 생김 채취와 양륙 및 하역 작업을 검토하고, 개선점을 파악하여 자동화 시스템에 반영하였다.

시제품의 설계 및 제작

생김 양륙 개선 및 중량 자동측정 시스템을 이용한 시제품은 생김 채취 선박의 갑판위에 구조물 제작과 유압 제어 시스템 및 로드셀로 구성하였다.

선박 갑판의 구조물은 선수에 생김을 채취한 후 적재하는 공간에, 구간이 나누어진 프레임을 제작 및 설치하였다. 프레임 1칸의 규격은 1,300W×1,300L×900H mm이며, 직경 25 mm 파이프(STS 304)로 제작되었으며, 총 12칸의 구역으로 구성하였다(Fig. 1의 7). 프레임 1칸마다 자루그물(1,300W×1,300L×900H mm)을 1개씩 넣어 직경 32 mm 플라스틱 클립으로 고정하였다. 김 채취기계는 프레임 위에 설치하였고, 유압 제어 시스템을 연결하여 레버의 작동에 따라 프레임 위에서 왕복운동을 할 수 있도록 생김 채취선 갑판의 구조를 설계하였다(Fig. 1의 2). 선박의 구조물은 생김을 하역할 때 작업자에만 의존하여 실시되었던 작업을 안전 예방과 작업자의 인력절감 및 작업 환경 개선을 목표로 설계하였다.

생김의 중량 자동측정 시스템은 크레인에 로드셀을

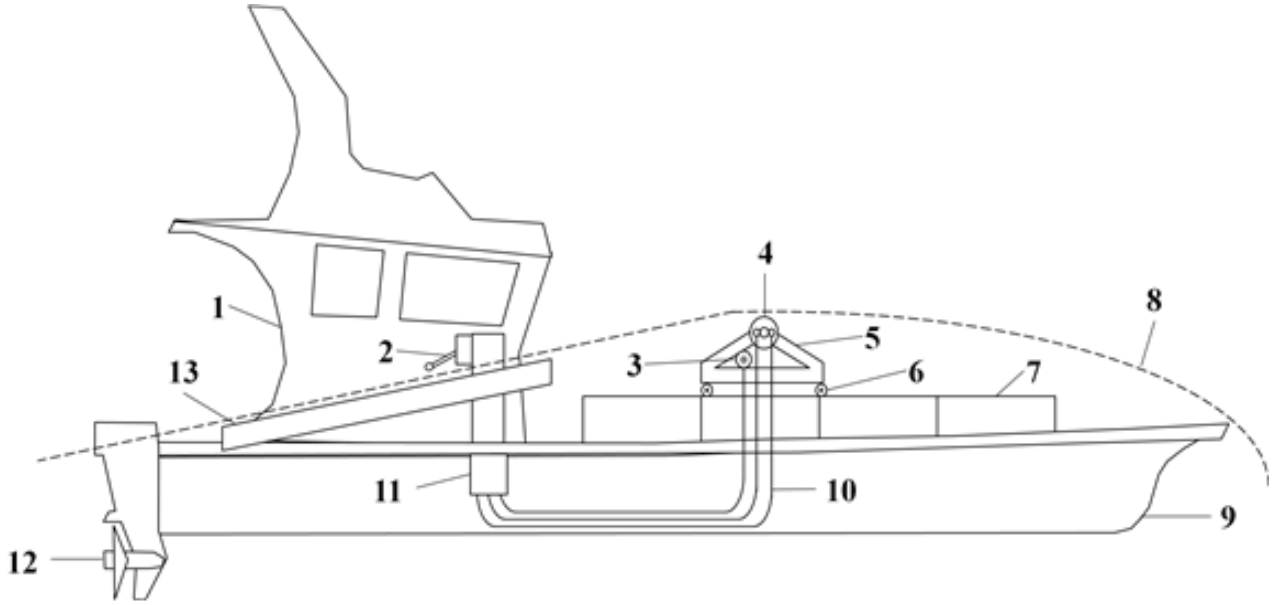


Fig. 1. A schematic diagram of the prototype installed on the operating ship of laver. 1. Wheel house, 2. Lever, 3. Hydraulic motor, 4. Apparatus for gathering laver, 5. Frame of apparatus for gathering laver, 6. Roller, 7. Frame, 8. Net, 9. operating ship, 10. Piping for hydraulic, 11. Hydraulic system of engine, 12. Propeller, 13. Exhaust passage of net.

연결하여 생김을 들어 올리면 자동으로 중량이 측정과 동시에 하역할 수 있도록 하고, 현재 소수의 크레인이 다수의 선박을 하역하는 과정에서 시간 절약을 목표로 설계하였다. 중량 자동측정 시스템은 로드셀과 어플리케이션, 대형 계기판, 출력기로 구성하였다. 갑판에 설치된 프레임 안에 김이 담긴 자루그물을 크레인에 연결된 로드셀을 이용하여 들어 올리면 중량 측정이 이루어지는데, 로드셀은 최대 5,000 kg까지 측정할 수 있다. 측정된 중량 데이터는 와이파이를 통하여 대형 계기판과 어플리케이션에 즉각적으로 표시된다. 또한, 어플리케이션에서 하역 작업 선박의 어업인 정보와 중량 데이터를 저장하여 블루투스를 통해 출력기로 계근표를 인쇄할

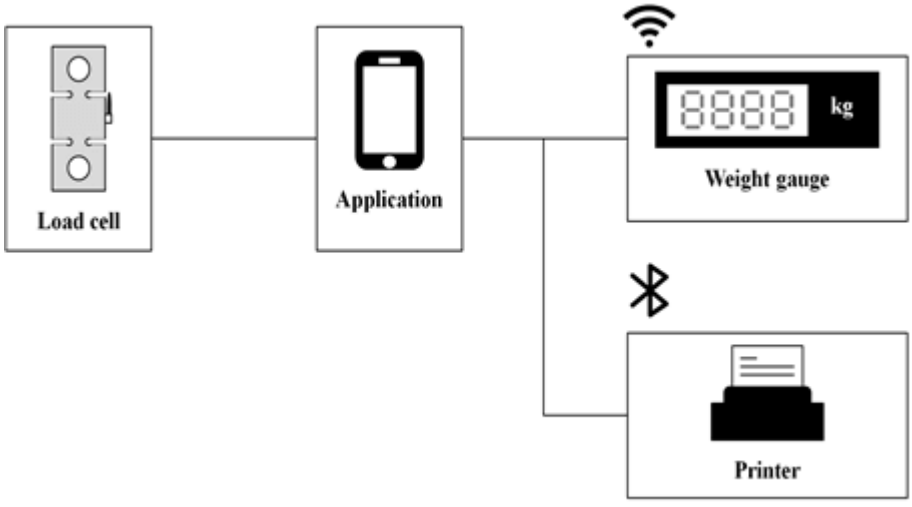


Fig. 2. The system configuration of the load cell for automatic weight measurement.

수 있다(Fig. 2).

로드셀의 기본 구조 및 동작 원리

로드셀의 시제품 사진과 기본 구조, 등가회로를 Fig. 3에 나타내었다. 본 연구에서 개발된 로드셀은 Fig. 3(b)와 같이 내부에 스트레인 게이지 R_1~R_4를 설치하였다. 후크의 법칙(Hook's law)에 따라 힘과 하중이 위아래로 잡아 당겨지는 변형이 올 때 스트레인 게이지의 저항 변화가 전기회로를 구성하고, A/D 변환을 통하여 중량 데이터를 출력할 수가 있다.

로드셀이 하중에 의해 변형률이 발생한 경우 스트레인 게이지의 저항 변화량은 Wheatstone Bridge (Wheatstone, 1843)에 의해서 전압 변화량의 값으로 환산되어 나타난다.

$$V_{out} = V_{in}\left(\frac{\triangle R_1}{R_1+R_4} - \frac{\triangle R_2}{R_2+R_3}\right) \quad (1)$$

여기서, R_1과 R_2는 스트레인 게이지 저항값, R_3과 R_4는 스트레인 게이지의 저항 변화량을 나타내고, V_{out}는 출력전압, V_{in}은 입력 전압을 나타낸다.

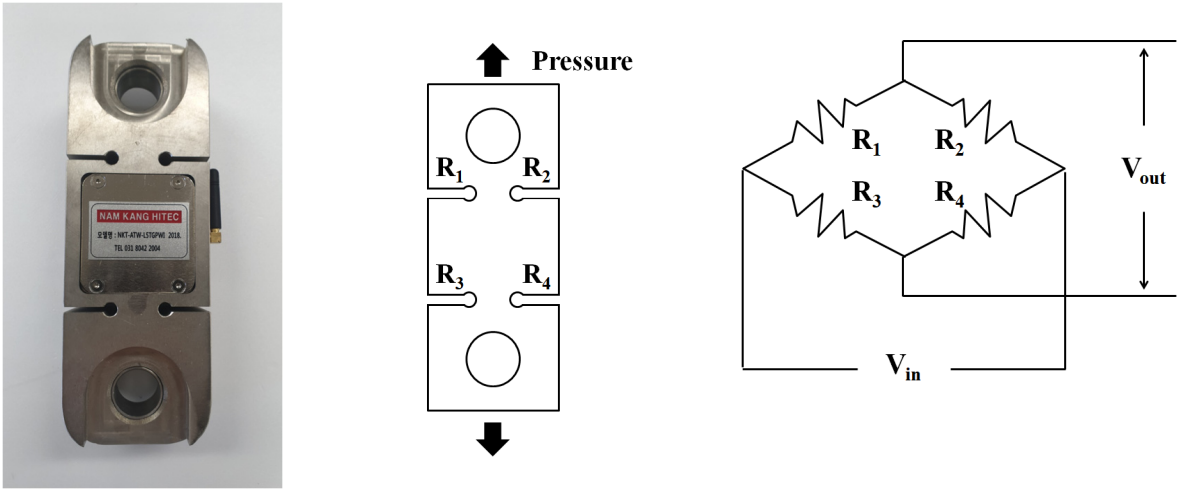
시제품의 성능 평가

생김 양륙 및 중량 자동측정 시스템을 이용한 시제품의 성능 평가는 2019년 3월 25일 전남 고흥군에 위치한 구암항에서 실시하였다. 성능 평가는 설계 및 제작된 자동화 시스템을 해경호(9.77톤)에 설치하여 생김 채취 작업을 실시한 후 고흥군 구암항에 위치한 생김 위판장에서 양륙 및 하역 작업을 수행하였다.

선박 갑판의 생김을 담는 수납공간에서 작업자가 김 채취기를 손으로 밀어주면서 채취하던 과정을 개선하고자 설치된 갑판 구조물과 유압 제어 시스템은 선장이 조타와 동시에 김 채취기를 조작할 수 있게 함으로써, 작업자의 수를 감소시킬 수 있는지를 파악하였다.

양륙 및 하역 작업에서는 작업자에 의하여 생김을 자루그물에 포장하고, 크레인에 연결시켜 계량대에 중량을 측정한 후 트럭에 적재하였던 과정을 개선하고자 생김 위판장에 설치된 크레인 후크에 로드셀을 연결하였고, 제작된 갑판 구조물 내부 자루그물에 이미 담겨있는 김을 매듭만 지어 크레인에 연결해 줌으로써, 작업자의 수와 시간 소요를 감소시키는 작업 요소를 파악하였다.

성능 평가의 결과를 이용하여 작업자의 수, 소요시간, 시간당 이송 가능한 생김의 중량을 주요 지표로 하여 자동화 시스템의 효과를 분석하였다.



(a) Prototype (b) Basic structure (c) Equivalent circuit

Fig. 3. The basic structure and equivalent circuits of loadcell prototype.

결과 및 고찰

작업 과정의 분석

생김 양륙 및 중량 자동측정 시스템을 구축하기 위해서는 현재 실시되고 있는 채취 및 양륙 작업의 과정을 세분화하고, 각 작업 과정을 분석한 후 최적의 작업을 도출하는 것이 목표이다.

현재 작업 과정은 ① 생김 채취, ② 육지 또는 위판장 접안, ③ 경매, ④ 하역 작업, ⑤ 중량 측정, ⑥ 트럭 적재의 순으로 크게 분류할 수 있다.

첫 번째 작업 요소인 생김 채취하는 과정은 선박 위의

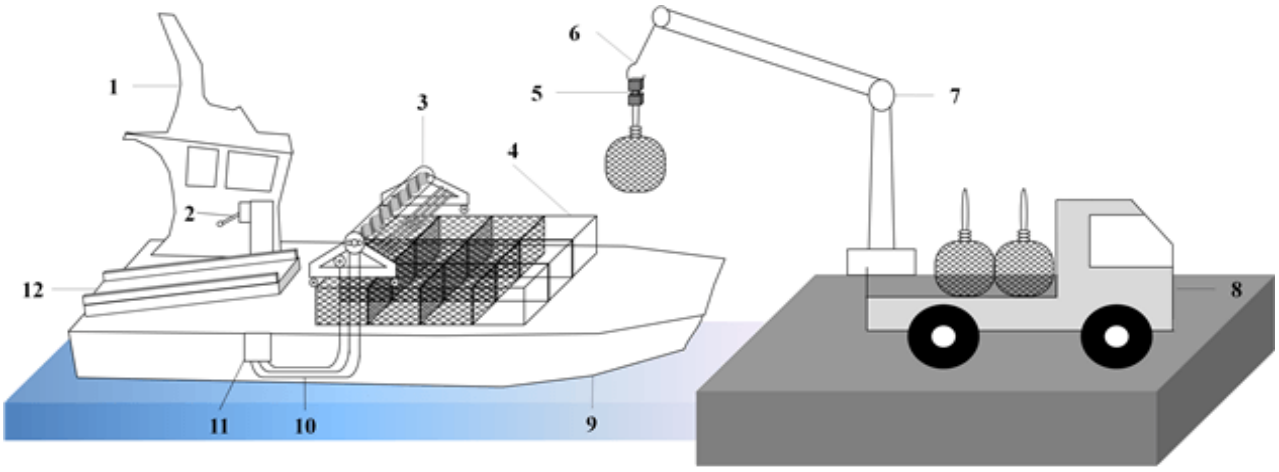
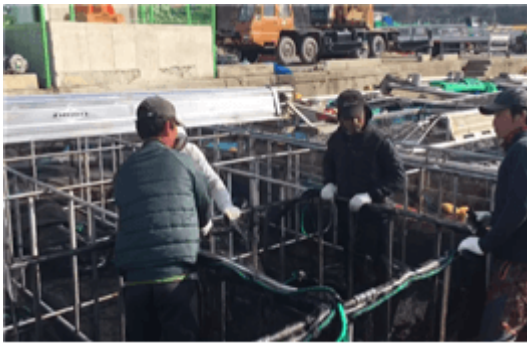


Fig. 4. A improved schematic illustration of the landing work in laver aquaculture industry. 1. Wheel house, 2. Lever, 3. Apparatus for gathering laver, 4. Frame, 5. Load cell, 6. Hook, 7. Crane, 8. Truck, 9. operating ship, 10. Piping for hydraulic, 11. Hydraulic system of engine, 12. Exhaust passage of net.

(a) Nautical constructions

(b) Installation on operating ship of laver



(c) Set up a net

(d) Gather laver

Fig. 5. Photograph of the structures installed on the vessel for laver.

김 채취기가 김 그물에 부착되어 있는 김을 자동적으로 채취하지만, 김 채취기 본체의 이동은 작업자가 밀어주면서 작업을 한다. 이와 같은 작업 환경은 해상 추락 또는 채취기 칼날 손상 등의 위험에 노출되어 있다. 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 김 채취기에 유압 제어 시스템을 연결하여 레버의 작동에 따라 프레임 위에서 왕복운동을 할 수 있도록 선상의 갑판 구조로 설계하였다(Fig. 4의 10, Fig. 5(a)). 채취한 김은 두 번째 작업 요소인 생김 위판장에 접안을 하고, 그 다음 세 번째 작업 요소인 경매를 통하여 생김의 가격이 결정된 후, 네 번째 작업 요소인 하역 작업을 실시한다. 생김을 육지로 하역하기 위해 각 선박에서는 생김을 자루그물에 포장하는데, 이 과정에서는 가장 많은 작업자가 필요하게 되므로 갑판에 프레임을 설치하고(Fig. 5(b)), 프레임 내부에 자루그물을 제작하여 생김을 바로 담을 수 있도록 설계하였다(Fig. 4의 4, Fig. 5(c)). 다섯 번째 작업 요소인 중량 측정은 계량대에 중량을 측정한 후 트럭에 적재하는데, 위판장에 설치된 소수의 크레인이 다수의 선박을 맡아 이송하게 되어 많은 시간이 필요하다. 본 연구에서는 자루그물을 들어 올리는 크레인 후크에 로드셀을 연결하여 크레인으로 들어올리면서 이송하고 자동으로 중량을 측정할 수 있도록 설계하여 중량측정 시간과 상차소요시간을 현저하게 감축시켰다(Fig. 4의 5).

현장 실태조사 결과

현장 답사를 통하여 생김 채취와 양륙 및 하역 작업의 요소를 파악한 결과, 전남의 강진군, 고흥군, 신안군, 완도군, 진도군 및 해남군 6개소, 전북의 군산시 1개소, 경기도에서는 안산시의 대부도 및 화성시의 제부도 2개소, 충남 서천군의 1개소의 총 10개소에서 지역별로 다소 차이가 있었다.

생김을 채취할 때 선박에서 필요로 하는 척당 작업자의 수는 모든 지역이 공통적으로 3명이었다. 선박에서 채취한 생김을 육지로 이송하기 위해 자루그물에 생김을 담는 작업 및 하역 작업에서 필요로 하는 척당 작업자의 수는 강진군에서 총 3명(국내인 2명, 외국인 1명), 고흥군에서 총 7명(국내인 3명, 외국인 4명), 신안군에서 총 3명(국내인 2명, 외국인 1명), 완도군에서 총 4명(국내인 0명, 외국인 4명), 진도군에서 총 4명(국내인 1명, 외국인 3명), 해남군에서 총 4명(국내인 1명, 외국인 3명), 군산시에서 총 5명(국내인 2명, 외국인 3명), 서천군에서 총 7명(국내인 3명, 외국인 4명), 안산시에서 총 4명(국내인 1명, 외국인 3명), 화성시에서 총 4명(국내인 2명, 외국인 2명)이었다(Table 1).

지역별 생김 위판장에서 채취 후 거래를 하기 위하여 등록된 선박의 수는 강진군에서 총 17척(2~3톤급 14척, 3~5톤급 3척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 3대였고, 고흥군에서 총 47척(5~8톤급 5척, 8~10톤급 35척, 10톤급 이상은 7척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 5대였다. 신안군은 총 50척(2~3톤급 15척, 3~5톤급 35척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 5대였고, 완도군은 총 22척(3~5톤급 2척, 5~8톤급 19척, 10톤급 이상은 1척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 3대였다. 진도군에서는 총 80척(5~8톤급 10척, 8～10톤급 50척, 10톤급 이상은 20척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 5대였고, 해남군은 총 61척(3~5톤급 24척, 5~8톤급 34척, 10톤급 이상은 3척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 5대였다. 군산시는 총 50척(3~5톤급 50척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 5대였고, 서천군은 총 40척(3~5톤급 40척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 3대였다. 화성시는 총 30척(3~5톤급 25척, 5~8톤급 5척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 3대였고, 안산시는 총 30척(3~5톤급 20척, 5~8톤급 2척, 8~10톤급 8척)이나, 하역을 위해 위판장에 설치된 크레인 수는 3대였다(Table 2). 위판장에서 거래하기 위해 등록된 선박들은 생김이 생산되는 동안 지역별로 등록된 선박 수에서 하루 50~60%가 작업을 하고 있지만, 크레인은 선박 수보다 소수 설치되어 계량 및 트럭 적재 시간이 많이 소요되는 것으로 나타났다.

또한, 작업자에 의하여 생김을 자루그물에 포장한 후 계량 및 트럭 적재하는 과정의 소요시간을 파악하였다. 5~8톤급 선박은 1척당 약 10,000 kg을 채취하였으며, 1대의 크레인이 5척(약 50,000 kg)을 맡아 하역을 하고 1회 이송시 최대 2,000 kg까지 운반할 경우 총 4시간 30분이 소요되었다. 이에 따른 작업 능률은 시간당 약 11,000 kg으로 나타났다(Table 3).

또한, 현재 생김 채취 선박들의 갑판 공간은 지역별로 상이한 것으로 파악되었다(Fig. 6). 현장 답사를 한 10개

Table 1. The number of Korean and foreign worker per one laver boat working in a port of laver by region

Item / by region		Number of worker (person) per one laver boat		
		Total	Korean	Foreigner
Jeonnam province	Gangjin	3	2	1
	Goheung	7	3	4
	shinan	3	2	1
	Wando	4	0	4
	Jindo	4	1	3
	Haenam	4	1	3
Jeonbuk province	Gunsan	5	2	3
Chungnam province	Seocheon	7	3	4
Gyeonggi Province	Ansan	4	1	3
	Hwaseong	4	2	2

Table 2. The number of registered laver boat and installed crane in a port of laver by region (a one laver boat)

by region / Item		The number of registered laver boat						The number of crane
		2～3 ton	3～5 ton	5～8 ton	8～10 ton	>10 ton	Total number of boat	
Jeonnam province	Gangjin	14	3	-	-	-	17	3
	Goheung	-	-	5	35	7	47	5
	shinan	15	35	-	-	-	50	5
	Wando	-	2	19	-	1	22	3
	Jindo	-	-	10	50	20	80	5
	Haenam	-	24	34	-	3	61	5
Jeonbuk province	Gunsan	-	50	-	-	-	50	5
Chungnam province	Seocheon	-	40	-	-	-	40	3
Gyeonggi Province	Ansan	-	25	5	-	-	30	3
	Hwaseong	-	20	2	8	-	30	3

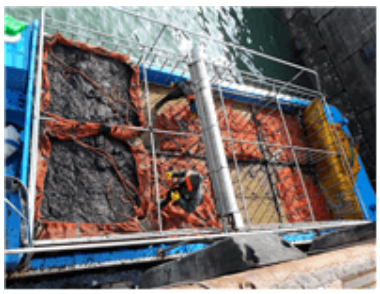
소 중에서 강진군, 서천군, 안산시 및 화성시의 선박에서는 생김을 채취하고 보관하는 갑판에 칸이 나뉜 프레임을 설치하고, 대형 자루그물을 내부에 깔아놓고 사용하고 있었다. 강진군, 서천군, 안산시 및 화성시의 4개 지역에서 실시하고 있는 생김 수납방법과 계량방법은 본 연구에서 개선하고자 하는 자동화 시스템의 선박의 갑판 구조물과 비슷하였다. 그리고 군산시 및 완도군에서는 선박의 갑판 전체에 자루그물을 씌운 소형 프레임 틀이나 네모난 플라스틱 상자를 깔아놓고 그 위에 생김을 채취 및 적재하고 있었다. 이곳에서 실시하고 있는 방법은 생김을 자루그물에 더 편리하게 포장을 하기 위해 사용하고 있었다. 전남지역인 고흥군, 신안군, 진도군 및 해남군에서는 선상에서 작업자에 의해 생김을 삽이나 철 후크 등으로 자루그물에 포장하고 있었다.

현재 전남 강진 마량항의 생김 채취 선박에서는 본 연구에서 설계된 선박의 구조와 유사한 형태도 있었고, 상자를 바닥에 깔아놓고 채취함으로써 자루그물에 김을 수월하게 담고자 하는 방법도 있었다. 어업인들은 현재 선상에서 작업자에 의해 김을 담는 작업에 고충을 느껴 다양한 방법을 시도하고 있는 것을 알 수가 있었다.

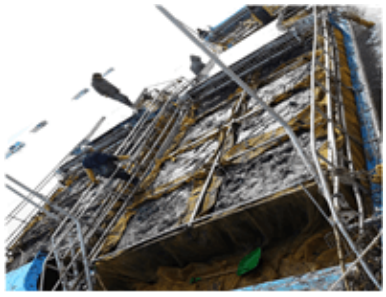
시제품의 성능 평가 결과

전남, 전북, 충남 및 경기도 지역의 생김 이송 및 중량 자동측정 시스템을 이용한 양륙 작업의 요소를 파악한 결과, 양식장에서 생김을 채취할 때 선박에서 필요로 하는 척당 작업자의 수는 1명이었으며, 갑판 구조물 내부 자루그물에 담긴 생김을 매듭짓고, 로드셀과 크레인을 이용하여 계량 및 트럭 적재 작업에서는 척당 총 1명

(a) Gangjin



(b) Seocheon

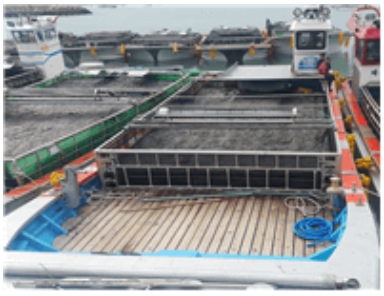


(c) Ansan

(d) Hwaseong

(e) Gunsan

(f) Wando



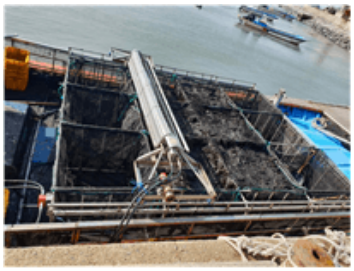
(g) Goheung

(h) shinan

(i) Jindo

(j) Haenam

Fig. 6. A nautical constructions currently used in laver aquaculture industry.



(a) Gather laver after installing the prototype

(b) Prepare a calibration for a road cell

(c) Calibration for a road cell

(d) Prepare weight measurements

(e) Lift the net and measure weight

(f) Load a truck

Fig. 7. Performance evaluation process of prototypes.

Table 3. compare the productivity before and after development of automated conveying system for laver

Item	before development	after development	Effect
Number of worker (person)	3~7	1~2	Reduction three times
Transportable weight of laver per operating time (kg/hour)	11,000	60,000	Improvement six times

으로 작업이 가능하였다.

또한, 생김 포장과 계량 및 트럭 적재과정의 소요시간을 파악하였다(Fig. 7). 해경호(9.77톤) 1척에 약 6,000 kg을 채취하였을 때, 1대의 크레인이 1척을 맡아 하역을 하고 1회 이송시 최대 1,000 kg까지 운반할 경우 총 6분이 소요되었다. 이에 따른 작업 능률은 시간당 약 60,000 kg으로 나타났다(Table 3).

결 론

본 연구는 생김 양식어업에서 채취와 양륙 및 하역

작업에서의 작업 요소를 파악하고, 작업 환경 개선과 생산 효율을 높히기 위하여 현행 채취, 양륙 및 하역 작업을 개선에 필요한 유압 제어장치와 로드셀을 이용한 자동화 시스템을 연구하였다.

현재 각 지역의 양식장에서 사용하는 김 채취기는 반자동식으로 작동되어 갑판에서 최소 2~3명이 수행하던 작업이 유압 제어 시스템을 연결하여 레버의 작동에 따라 프레임 위에서 왕복운동을 할 수 있게 함으로써 1~2명으로 작업을 할 수 있게 되었다. 또한, 채취된 생김은 자루그물에 담는 하역 작업에서 3~7명이 필요하였으나, 본 연구에서는 생김 채취 선박의 갑판에 프레임과 자루그물을 제작하여 부착함으로써 하역 작업은 1명이 할 수 있게 되었다. 마지막으로, 자루그물에 생김을 담고, 크레인으로 들어 올려 계량대에서 중량을 측정한 후 트럭에 적재하기까지의 시간당 작업량은 현재 시간당 약 11,000 kg이였으나, 로드셀을 크레인에 접목하여 사용함으로써 시간당 60,000 kg으로 약 6배가 증가한 것으로 나타났다.

따라서 생김 이송 및 중량 자동측정 시스템은 선박에서의 작업자 수를 줄여 줌으로써 생김 양식어업의 소득 향상에 기여할 수 있고, 자동 중량 측정을 가능하게 함으로써 작업 시간의 감소와 생김 양식업자들의 노동 환경 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 추후 연구에서는 로드셀의 원거리 통신망을 구축함으로써 현장에서 측정되는 생김의 중량 정보를 수협과 어업인들에게 동시에 전달하고자 한다.

사 사

“이 논문은 2018년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(생김 자동 이송장치 개발)”

References

Kim CW. 2013. Apparatus for gathering laver, Patent registration (20-2012-0008746).

KOSIS. 2018. Fishery production trend investigation, By fishery and Each variety statistics. Retrieved from http://www.kostat.go.kr. Accessed 16 April 2019.

MOF. 2018. Import/Export Trade Statistics in Fisheries Information Service. Retrieved from http://www.fips.go.kr. Accessed 8 July 2019.

Wheatstone CH. 1843. An account of several new instruments and processes for determining the constants of a voltaic circuit. Phil Trans R Soc 133, 303-327. https://doi.org/10.1098/rspl.1837.0014.

2019. 06. 25 Received
2019. 12. 19 Revised
2020. 01. 16 Accepted