

선박용 계류장치의 Load 측정에 대한 연구

A Study on the Load Measurement of Ship Mooring Equipment

*이양주¹, #김갑순², 김해진³, 이계광³

*Y. J. Lee¹, #G.S. Kim¹(gskim@gnu.ac.kr), H. J. Kim³, G. G. Lee³

¹경상대학교 융합과학기술대학원 기계시스템공학과, ²경상대학교 제어계측공학과, ³미래산업기계(주)

Key words : Mooring Equipment, Loadcell, Fiber Sensor, Load Measurement

1. 서론

선박용 계류 장치는 선박이 출항에서 부두에 정박 및 계류 시 파도에 영향을 최소화하기 위해 고정하는 장치이다. 주요 기능은 Pay out/Heave in, Auto Tension, Braking이다. 이 중에서 Auto-Tension의 경우는 로프의 일정한 장력을 유지하기 Pay out / Heave in을 반복적으로 수행하게 된다. 여기서, 로프의 장력을 일정하게 유지하기 위해 로드셀을 사용하여 하중을 측정한다. 하지만 상용 중인 로드셀의 경우 초기화 나 사용에 따른 잦은 고장이나 파손이 발생하는 문제점이 발생한다.

본 논문은 로드셀 초기화에 대한 어려움과 잦은 고장이나 파손을 방지하기 위해 광센서를 이용한 하중 측정 방식을 적용하여 실제 선박용 계류 장치에 장착하여 실제적인 실험을 통해 최적의 측정 위치 도출 및 광센서를 이용한 로드 측정을 하기 위한 연구이다.

2. 광센서 시스템의 원리 및 구성

광섬유 브래그 격자 센서(Fiber Bragg Grating Sensor)는, 한 가닥의 광섬유에 여러 개의 광섬유 브래그 격자를 일정한 길이에 따라 새긴 후, 온도나 강도 등의 외부의 조건 변화에 따라 각 격자에서 반사되는 빛의 파장이 달라지는 특성을 이용한 센서이다

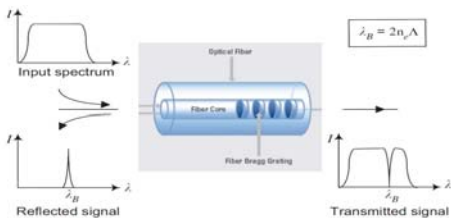


Fig. 1 Principle of Fiber Bragg Grating Sensor

SFI-700은 사용자가 연결한 FBG센서의 중심 파장을 검출하는 장비로 재원은 다음과 같다.

Table 1 Specification of Fiber Sensor System

Designation	Specifications
Range	1510.2 ~ 1544.9 nm
Accuracy	< 20 pm Typ (-5 ~ 45°C)
Reference	< 5 pm
Dynamic Range	> 3dB
Number of Detectable Sensor	Up to 12 (3nm Spacing)
Measurement Frequency	5 Hz

광센서 시스템은 시간의 흐름에 따라 가변되는 광원은 Optical Coupler를 통하여 일부는 실시간 파장 보정용인 광 필터(Wavelength Locker)로 입사하고, 나머지는 사용자가 연결한 광센서로 입사하게 되며, 광센서는 입력된 파장의 빛 중에서 고유한 파장만을 반사하고 나머지 파장의 빛은 그대로 투과 시킵니다. 따라서 반사된 특정 파장의 빛만이 SFI-700의 수광 소자로 입사하게 됩니다. 마지막으로 수광 소자로 입사 되는 광센서의 반사 스펙트럼을 신호 처리 장치를 통해 광센서의 중심 파장을 검출한다.

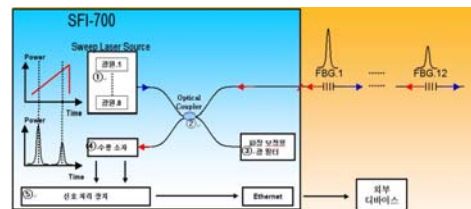


Fig. 2 Composition of Fiber system

3. 현장 실험 구성 및 방법

현장 실험은 실제 계류 장치의 FAT(Factory Acceptance Test) 수행 시와 동일한 조건으로 구축하였으며, 그 구성은 Fig. 3과 같다.

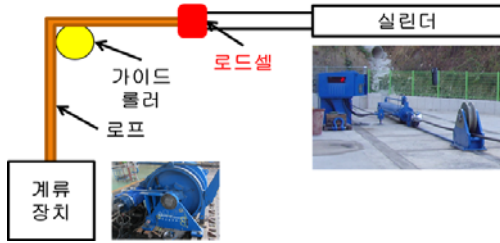


Fig. 3 Schematic of the experimental setup

그리고 계류 장치에 광센서를 장착하여 진행하였으며, 하중 측정 위치는 직접 하중이 인가되는 드럼 축의 베어링 표면과 프레임 하부 좌/우측으로 총 3군데를 선정하여 측정하였다.

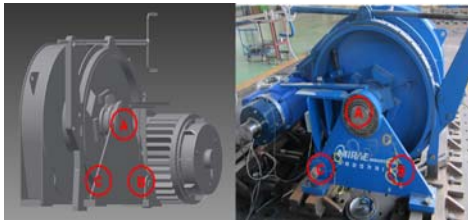


Fig. 4 Photograph of the experimental setup

4. 실험 결과

실험은 실린더의 유압을 조절하여 계류장치에 하중을 서서히 증가하여 총 3군데 부착된 광센서에 인가되는 스트레인을 측정하였다. 그리고 정확한 변화율을 측정하기 위해 계류 장치에 걸리는 하중은 5 군데의 변화점을 두고 각 변화점에는 하중을 최대한 일정하게 유지하여서 하중 상승에 따른 스트레인의 변화율을 측정하였다.

Table 2 Specification of Fiber Sensor System

Pressure setting	Loadcell[ton]	
	Load test(1)	Load test(2)
10	6.6	6.7
100	9.7	9.7
200	15.2	15.2
300	22.6	22.0
400	29.6	29.6

스트레인 변화율은 다음과 같다.

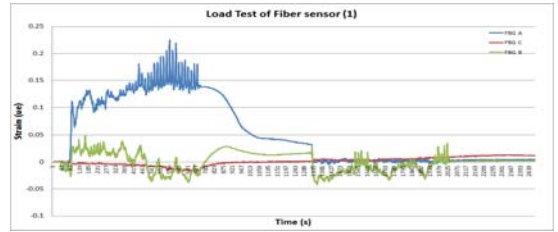


Fig. 5 Composition of Fiber system

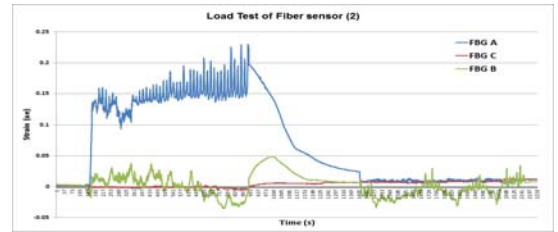


Fig. 6 Composition of Fiber system

광센서 장착 포인트 중 드럼 축의 베어링 표면에 부착되었던 A 지점에서 가장 많은 하중 변화를 보였으며, 하중 증가에 따른 광센서의 스트레인 변화도 일정하게 증가하였다.

5. 결론

본 논문은 계류 장치의 Auto tension 기능 구현 시 하중 측정용 로드셀의 문제점을 해결하기 위해 광센서를 적용하였고 광센서를 이용하여 하중 변화의 최적 위치를 도출하였으며, 로드셀을 대체할 수 있을 것으로 판단되어진다. 향후 수집된 데이터를 기준으로 하중 계산 알고리즘 개발을 측정치가 아닌 수식화로 적용하는 연구가 필요하다.

후기

본 논문은 동남광역권 선도산업 육성사업 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. 김수길, “ 광센서의 기본 개념과 원리에 대하여”, 조명·전기 설비 학회지, 2006. 04.
2. 탁승민, “광섬유 브래그 격자 센서와 시준기를 이용한 외팔보의 온라인 변형률 측정”, 2011.
3. 한응교, 고준빈, “스트레인 게이지를 위한 계측 방법”, 인터비전, 2001.