

# 듀얼모드 무어링 윈치의 제동력에 대한 연구

## The study of Braking power of Dual-mode Mooring Winch

\*하정민<sup>1</sup>, 한동섭<sup>2</sup>, #한근조<sup>3</sup>

\*J. M. Ha<sup>1</sup>, D. S. Han<sup>2</sup>, #G. J Han(gjhan@dau.ac.kr)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 동아대학교 기계공학과, <sup>2</sup>동아대학교 BK21 총괄사업단, <sup>3</sup>동아대학교 기계공학과

Key words : Mooring Winch, Braking Power, Dual-mode,

### 1. 서론

거의 모든 기계장치에 있어 브레이크는 운동을 감속 또는 정지시키고, 그 정지상태를 유지하는 등 제어를 위하여 아주 중요한 역할을 담당하고 있다. 선박은 일단 건조되면, 항상 흔들리는 수면 위에 있어야한다. 이때 배가 항해중이라면 윈드라스 윈치로 닻을 내려서 멈추고, 계류 중이라면 무어링 윈치를 통하여 로프를 부두의 비트에 로프를 걸어 정지 상태를 유지하고자하며 이 '정지상태의 유지'가 무어링 윈치 브레이크의 주된 역할이라고 할 수 있다.

무어링 윈치의 브레이크 시스템은 선박의 계류 시 브레이크 밴드가 윈주가압에 의해 무어링 윈치 드럼을 고정하여 무어링 윈치의 풀림을 막기 위한 장치이다. 하지만 계류 시 제동력 부족으로 인해 계선로프의 루즈(loose)현상의 발생으로 무어링 윈치 드럼과 밴드사이 슬립(slip)현상이 발생하게 되어 선박의 계류가 불안정하게 되어 선박의 유동이 발생하고, 그로인해 선박에 손상을 발생시킬 수 있다. 이를 방지하기 위해서 안정된 제동력을 가지며, 또한 순간적인 제동력 발휘를 할 수 있는 무어링 윈치의 개발이 필요하다. 또한, 기존의 무어링 윈치는 응력이 특정부위에 집중적으로 작용하여, 상대적으로 전단에 약한 브레이크 라이닝의 파손 가능성이 높다.

그리하여 본 논문에서는 기존의 모델을 분리하여 제동력이 향상시킨 무어링 윈치에 대한 연구를 수행하였다.

### 2. 제목

듀얼모드 무어링 윈치의 제동력에 대한 연구를 위해 우선 기존의 일체형 무어링 윈치의 제동력에 대한 연구를 하였다. 기존의 일체형 무어링 윈치는 그 작동원리가 밴드 브레이크와 매우 흡사한 경향을 가지며, 밴드 브레이크의 각도에 따른 제동력은 아래와 같이 구할 수 있다.

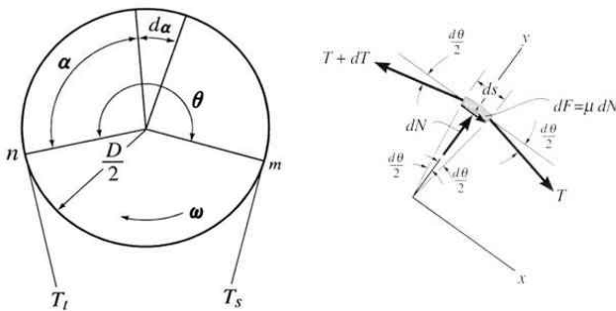


Fig. 1 Schema of Braking power

$$\rightarrow + \sum F_x = 0 ; T \cos\left(\frac{d\theta}{2}\right) + \mu dN - (T + dT) \cos\left(\frac{d\theta}{2}\right) = 0$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0 ; dN - (T + dT) \sin\left(\frac{d\theta}{2}\right) - T \sin\left(\frac{d\theta}{2}\right) = 0$$

이와 같은 식으로 무어링 윈치의 각 는 다른 브레이크의 제동 중 정지의 역할보다는 '정지상태를 유지'하기 위한 역할의 비중이 더 크며 이에 대한 각 각도에 따른 제동력 분포는 Fig. 2와 같이 나타난다.

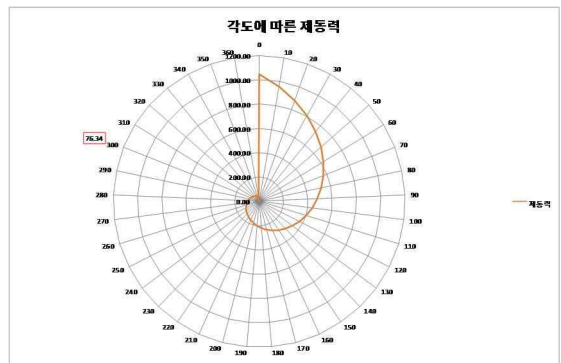


Fig. 2 The braking power of the angle

### 3. 제목

이를 범용해석 프로그램인 ANSYS Workbench 10.0을 이용하여 해석한 결과 이론과 비슷한 경향의 응력분포를 나타냈으나, 밴드 브레이크와는 달리 링크구조의 연결로 인한 단면적의 증가로 링크로 연결된 사이부에서 가장 큰 응력이 발생하는 것으로 나타났다.

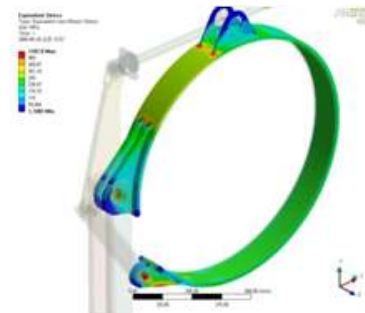


Fig. 3 Analysis of Mono-mode Mooring Winch

반면 분리된 듀얼모드 무어링 윈치의 경우에는 같은 조건에서 보다 고른 응력분포를 나타내며 최대응력은 감소하였고, 평균응력 또한 전체적으로 감소하였다.

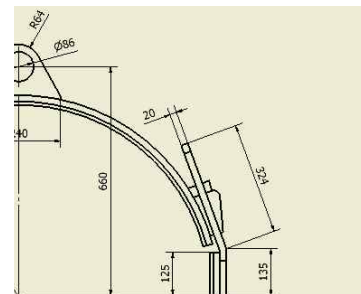


Fig. 4 Dividing point of Mooring Winch

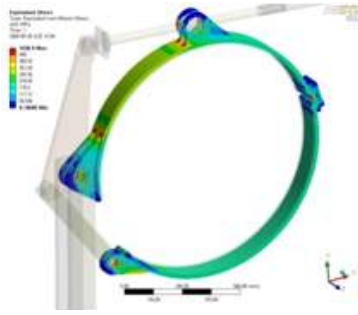
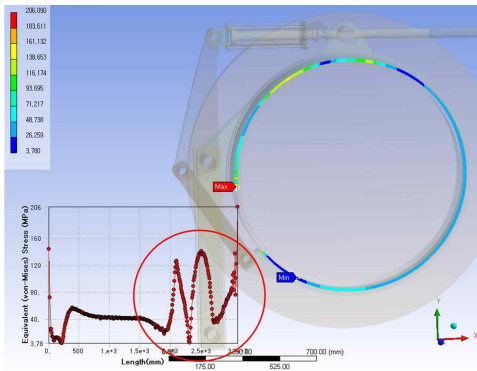
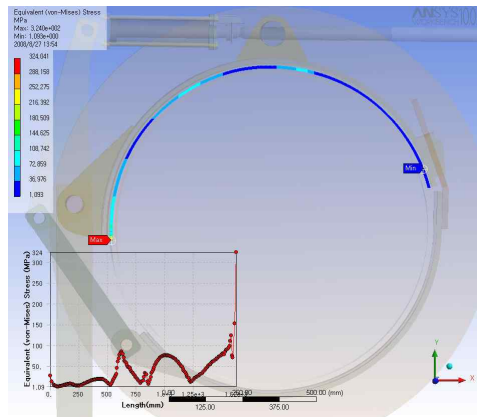


Fig. 5 Analysis of Dual-mode Mooring Winch

또한 끊어진 전후의 응력을 비교한 결과 끊어진 직후에서는 응력이 감소하였지만, 하단부에 가면서 점차 끊어지기 직전까지 전에서 더 높은 응력이 나타났다. 또한 일체형 무어링 윈치에서는 위치에 따른 응력의 변화가 심하게 나타난 반면 듀얼모드 무어링 윈치에서는 응력의 변화가 완만하게 나타났다.



(a) Stress graph of mono-mode Mooring Winch



(a) Stress graph of dual-mode Mooring Winch

Fig. 6 Analysis of Mono-mode Mooring Winch

#### 4. 결론

기존의 무어링 윈치와 분리된 듀얼모드 무어링 윈치에 작용하는 응력을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동일한 압력으로 가압을 하여도 듀얼모드 무어링 윈치에서는 최고응력이 기존의 일체형에 비해 낮게 나타나게 된다. 따라서 기존의 모델에 비해 라이닝에 더 높은 압력을 사용할 수 있다.
2. 또한 전체적으로 고른 응력분포가 나타나게 되어 제동력이 향상된다.
3. 마지막으로 기존의 모델에 비해 발생하는 최고응력이 낮으므로 피로수명도 늘어나게 된다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부의 지역산업공통기술개발사업의 지원으로 수행되었음.

#### 참고문헌

1. 하정민, 한동섭, 한근조, “듀얼모드 무어링 윈치의 브레이크 밴드의 두께 변화에 따른 제동력 영향”, 한국기계가공학회지 춘추계 학술대회 논문집, pp. 292~296, 2008.
2. Lee, M. H., "A Study on Mooring Tension in Main Engine Quay Trial," Trans. of the KOSME, pp. 221~222, 2006.
3. Woo, S. W., Park, R. S., Cho, S. H., Lee, J. K., "Design of the Winch Structure under the Dynamic Load using by Finite Element Analysis," Trans. of the KSME, pp. 685~690, 1997.
4. Song, B. C., Kang, D. H., Kim, Y. H., Park, Y. C., Lee, K. H., "Structural of a circumferential friction disc-brake, considering thermoelectric instability," Trans. of the KSAE, Vol.3 pp. 1554~1561, 2007.