

구조임무를 수행하는 수상함의 주요현상 개선 연구

민일홍*, 김준우, 손윤준
국방기술품질원 함정센터

A Study to Improve the Dragging Anchor of Surface Ship Performing Rescue Missions

Il-Hong Min*, Jun-Woo Kim, Yoon-Jun Son
Defense Agency for Technology and Quality Naval Sea Systems Center

요약 수상함은 주어진 작전임무 수행을 위해 다양한 운용상황과 환경조건에 대응할 수 있어야 한다. 그 중 해상에서 운항을 정지하고 함위를 유지해야하는 상황에서는 앵커를 이용하여 묘박한다. 특히, 해난구조작전을 수행하는 수상함은 구조 임무를 위한 묘박 시 함위 유지 성능을 확보하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 구조 임무를 수행하기 위해 다점계류지지 방식을 적용한 수상함의 투묘 성능을 개선하기 위한 연구를 수행하였다. 해당 수상함의 묘박성능을 확인하기 위한 시운전 평가 결과, 투묘를 완료하였음에도 불구하고 8시간 동안 93 m의 주묘가 발생하였다. 시운전 환경과 함의 투묘방법을 종합적으로 고려하여 주요현상의 원인을 분석한 결과, 함의 투묘 방법이 좌/우현에서 작용하는 외력에 취약함을 확인하였다. 또한, 묘박하는 동안 운용자가 계류설비에 작용하는 장력 상태를 육안으로 확인해야 하는 한계가 있어 주요현상에 빠르게 대응하지 못하였다. 원인분석 결과에 따라 투묘 방법 변경, 장력 지시계 설치, 앵커의 Fluke 각도 개선 3가지 개선방안을 도출하고 함에 적용하였다. 개선방안을 검증하기 위해 유사한 환경조건에서 시운전을 재수행하였으며 8시간의 시운전 간 함위 변화는 4.3 m로 투묘 성능이 개선되었음을 확인하였다. 또한, 장력 지시계를 통해 함위 유지를 위한 파주력 범위를 도출하였으며 본 연구의 결과가 유사함정 및 선박의 계류시스템 설계와 주요관련 연구의 유용한 자료로 사용될 수 있기를 바란다.

Abstract It is important for surface ships performing rescue missions to secure and maintain their position. In this paper, a study was conducted to improve the anchoring performance of surface ships, for which a multi-point mooring support method was applied. Ninety-three meters of anchor dragging occurred in 8 hours during a sea trial to confirm the anchoring performance of the surface ship. It was confirmed that the anchoring method of the ship was vulnerable to external forces acting on the port/starboard side. According to the results of the causal analysis, three improvement methods were derived and applied to the change of anchoring method, tension indicator installation, and the change of anchor fluke angle. The sea trial was re-performed in a similar environment, and the change in position of the surface ship was 4.3m for 8 hours, and the anchorage performance improved. In addition, the range of holding power of the ship was derived through the tension indicator, and it is hoped that the results of this study can be used to design mooring systems and study dragging anchors.

Keywords : Surface Ship, Anchoring, Dragging Anchor, Sea Trial, Performance Improvement.

*Corresponding Author : Il-hong Min(Defense Agency for Technology and Quality)
email: ilhong_min@dtaq.re.kr

Received August 11, 2021

Accepted December 6, 2021

Revised September 3, 2021

Published December 31, 2021

1. 서론

1.1 연구 목적

수상함은 주어진 작전임무 수행을 위해 다양한 운용상황과 환경조건에 대응할 수 있어야 한다. 그중 함이 추진하지 않는 상태에서도 조류나 바람에 이끌려가지 않고 위치를 유지해야 할 때는 묘박을 통하여 계류한다. 특히, 해난구조작전을 수행하는 수상함은 임무를 완수하기 위한 함위 유지 성능이 중요하다. 이러한 구난, 구조작전을 수행하는 수상함은 대부분 잠수체계를 운용하며 다수의 잠수사가 장기간 구조 임무를 안전하게 수행할 수 있도록 다점지지계류(Multi Point Mooring)나 동적위치유지체계(DPS)를 이용한다[1].

동적위치유지체계(DPS)를 탑재하지 않은 수상함이 해상에 계류하기 위해서는 앵커를 내려 해저면에 파지시키고 앵커와 해저면의 파주력을 이용하여 위치를 유지하는 방법을 사용한다. 하지만 예상치 못한 조류나 바람 등에 의해 파주력보다 강한 외력이 함에 작용하면 앵커가 끌려 위치가 유지되지 못하고 이동하는 주묘가 발생할 수 있다. 이러한 주묘는 예측과 대응이 어려우므로 해양사고로 이어질 수 있다. 실제로 진해만에서 4700톤급 화학운반선이 주묘로 인해 예상하지 못한 방향으로 이동하여 좌초된 사고 사례가 있다[2]. 또한, 주묘는 해난 구조 임무를 수행해야 하는 수상함에 큰 위험요인이 될 수 있다. 수상함이 해난사고 발생지점에서 계류 시 주묘가 발생하면 구조, 구난 임무를 완수하지 못할 수 있기 때문이다. 더 나아가 잠수체계를 운용하는 수상함의 경우 잠수 임무 중 발생하는 주묘는 인명사고를 유발할 수 있다. 본 논문에서는 구조 임무를 수행하는 수상함의 시운전 중 발생한 주묘현상에 대해 원인을 분석하고 이를 개선하기 위한 연구를 진행하였다. 대상 수상함은 잠수체계를 운용하며 다점지지계류 방법이 적용되었다. 또한, 해당 수상함의 묘박성능 및 주묘현상을 개선하기 위한 방법을 도출하고, 이를 적용한 실선시험 결과에 대해 서술한다.

1.2 선행연구

선박이나 수상함에서 발생하는 주묘현상의 위험성으로 인해 이를 방지하기 위한 선행연구가 다수 수행되었다. Yun-Suk Lee 등은 주묘현상에 대한 대책을 수립을 위해 묘박중인 선박의 안정성을 평가하기 위한 이론적 방법과 실제 사례를 분석하였다[3]. Lim, Ko & Kim은 현재 해군함정에 적용된 묘의 형태별로 파주력과 파주계수를 분석하고 이러한 값들을 실제 운용 간 적용하는

것에 한계가 있음을 고찰하였으며 주묘에 의한 안전사고 등을 예방하기 위해서는 실제 운용환경에서 파주력 및 파주 계수 측정을 통한 자료축적이 중요함을 강조하였다[4]. 또한, 주묘에 의한 해양사고를 방지하기 위해 외력과 파주력을 기반으로 한 주묘 위험성 판단 프로그램을 개발을 위한 연구도 진행되었다[5]. Kim, Ahn & Lee는 실 선박에서 측정된 묘의 파주력에 대해 유속, 풍속과 상관관계를 도출하였으며, 장력계를 통해 주묘 여부를 예측하고 예방하기 위한 연구를 진행하였다[6].

현재까지도 주묘를 예측하거나 판별하여 해양사고를 예방하기 위한 연구들이 산업 및 학계에서 활발히 진행 중이다. 또한, 선박 또는 수상함의 주묘와 관련된 선행연구들이 공통으로 내놓고 있는 결론은 실제 해역 및 환경에서의 묘의 파주력과 주묘현상에 대한 자료를 축적하는 것이 중요하다는 것이다. 하지만 실선에서 계류 및 주묘와 관련한 실험은 정확한 실험조건과 환경을 맞추어 수행하는 데 어려움이 있다. 특히 학계에서는 실선시험에 제한이 있을 것으로 예상하며, 본 연구의 실선시험 데이터는 주묘현상 연구를 위한 참고자료가 될 수 있을 것이다.

2. 본론

2.1 수상함 및 계선장비 제원

본 연구에서 대상으로 하는 수상함은 해난 구조 임무를 수행 및 지원하기 위하여 잠수체계가 탑재되었으며, 잠수사들이 구조작전을 수행하는 동안 함위를 좁은 범위로 유지하기 위하여 다점지지계류 방식이 적용되었다. 본 함에 적용된 투묘 개념은 Fig. 1과 같다.

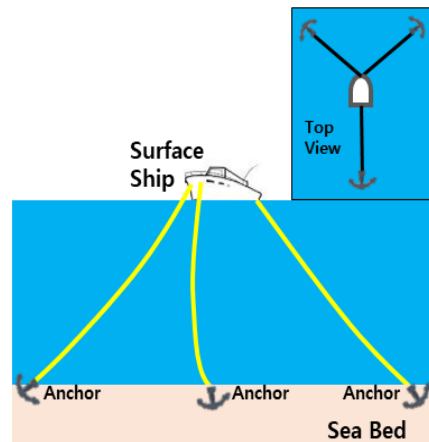


Fig. 1. Multi-point mooring concept applied to ship

대상 함정의 계선장비는 KR 선급 규칙의 의장 수[7], 함정설계 건조기준[8], Optimoor 계선 해석 결과 3가지 중 가장 엄격한 조건을 기준으로 하여 앵커 사양이 선정 되었으며 앵커 및 계선설비의 사양을 Table 1에 나타내 었다.

Table 1. Specification of anchor and mooring equipment

Item		Specifications
Anchor	Type	Danforth Anchor
	Weight	abt. 910 kg (2000 lbs)
	Classification	Korean Register
	Anchor Head	RSC 410 (According to class rule)
	Shank, Shackle & Pin, Stock	RSF 560H (According to class rule)
	Key Pin	
Anchor Chain	Type	Ø28 (Grade 3), Stud type
	Classification	Korean Register
	Material	According to class rule
	Swivel Assembly	Anchor Swivel Shackle(Type A) + End Link + Enlarged Link + Common Link + Enlarged Link + End Shackle

2.2 시운전 방법 및 함의 주요현상

2020년 11월 24일 대상 함정의 모박성능 평가를 위 해 울산 근해에서 시운전을 수행하였다. 평가 당일 시험 구역의 수심은 약 100 m, 파지면은 모래였으며 평가구 역의 풍속은 7~12 Kts까지 관측되었다. 시간대별 해상 상태는 Table 2와 같다.

Table 2. Sea conditions of sea trial site by time (Ulsan offshore)

Time	Significant Wave Height (m)	remark
10:00	1.0	Anchoring completed
11:00	1.1	about 3.4 m ship movement occurred for 6 hours (10:40 ~ 16:40)
12:00	1.1	
13:00	1.2	
14:00	1.2	
15:00	1.0	about 93 m ship movement occurred for 2.5 hours (16:40 ~ 17:10)
16:00	1.1	
17:00	1.1	
18:00	1.1	
19:00	1.0	

시험 구역에 투묘를 한 뒤, DGPS를 통해 함위 유지 상태를 확인하고 주요발생 여부를 관찰하였다. 평가구역 에서 오전 10시 40분경 투묘를 완료하였으며, 그 후 약 6시간 동안 DGPS의 함 이동 변위는 3.4 m로 함위가 잘 유지 되었으나, 16시 40분 이후 만조에 의한 조류방향이 변하면서 2시간 30분 동안 약 93 m의 주요 현상이 발생 하였다. 투묘 위치대비 주요로 인한 함의 이동 경로는 Fig. 2와 같다.

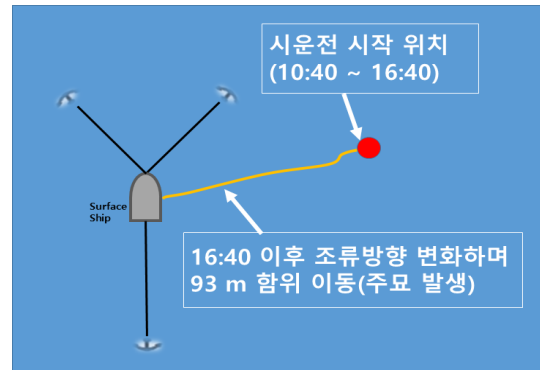


Fig. 2. Ship movement path by the dragging anchor

2.3 주요 발생의 원인

주요 현상의 주요 원인은 크게 두 가지로 판단된다. 첫 번째로, Fig. 3과 같이 시운전 간 변화한 조류에 의한 외 력의 방향과 다점지지계류 시 함과 앵커 사이에 작용하 는 장력 방향을 비교하였을 때 함위 유지에 취약한 방향 임을 확인하였다.

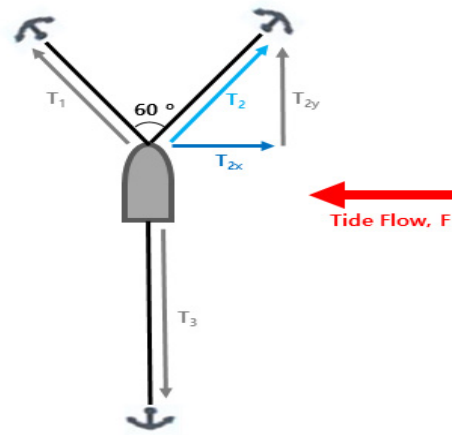


Fig. 3. The direction of tension and external force acting on the ship when anchored

시운전 시 주묘로 인해 함이 이동한 방향을 고려하였을 때, 함의 우측으로부터 외력 F 를 받았다고 가정한다면, 함미방향으로 작용하는 장력 T_3 와 함수 우현방향으로 작용하는 장력 T_2 의 수직성분 힘 T_{2y} , 장력 T_1 의 수직성분 힘은 외력과 수직 방향으로 대응하는 힘이 될 수 없다. 또한, T_1 의 수평 성분은 외력과 같은 방향이다. 즉, T_2 의 수평 방향 힘 T_{2x} 만이 외력 F 에 대응하는 힘으로 작용한다. 대상 함정에 적용된 다점투묘 방식은 함수 좌/우현 사이 각도가 60°로 비교적 좁게 형성되어 있어 함의 좌현, 우현으로부터 받는 외력이 함위 유지에 불리하게 작용함을 확인하였다.

두 번째로, 앵커가 해저에 완전하게 파지됨을 계류장치의 장력 상태만으로, 즉 육안으로 확인할 수밖에 없으므로 세 지점으로 작용하는 장력을 균일하게 조절하는데 어려움이 있다. 함에 작용하는 외력을 효과적으로 분산시키기 위해서는 각 방향에 작용하는 장력을 균일하게 유지하는 것이 중요하지만 투묘 중 장력 상태를 육안으로 확인함에 따라 균일한 장력을 유지하지 못할 뿐만 아니라, 장력 변화에 따른 함수미 윈치 운용 조합이 원활하지 못했던 것이 원인으로 작용하였다.

다음 장에서는 주묘의 원인분석 결과를 고려하여 이를 방지하기 위한 개선방안 연구결과를 제시한다.

2.4 주요현상 개선방안

2.4.1 투묘 방법 변경

기존 원인분석을 통해서 함에 좌/우현 방향에서 작용하는 외력이 함의 위치 유지에 불리하게 작용하였음을 확인하였다. 따라서 함수 좌/우현 사잇각을 100°로 변경하여 취약한 방향의 외력을 견딜 수 있도록 개선하였다. 개선된 투묘 방법은 Fig. 4와 같다.

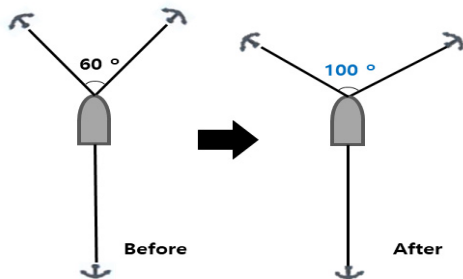


Fig. 4. Improvement of anchoring method

투묘 방법 개선을 위해 함수 좌/우 사잇각 60° ~ 160° 범위에서 전 방향에 대해 작용하는 장력의 합력을 계산

하였으며 계산 결과는 Fig. 5와 같다. 각 투묘 방향으로 1 Ton의 단위 장력이 작용한다고 가정하였을 때, 함수 사잇각 60°인 투묘 방법은 함의 좌/우 방향의 외력에 취약하였다. 사잇각이 120° 이상이 되면, 함수, 함미 방향에서 작용하는 외력에 취약해지는 경향을 보인다. 합력이 모든 방향에 균일하게 분포되는 최적 사잇각은 120°이었으나, 각도 변경을 위한 투묘 설비 재배치, 선수 구조물 변경 등이 제한되어 변경 가능한 최대 각인 100°로 개선하였다.

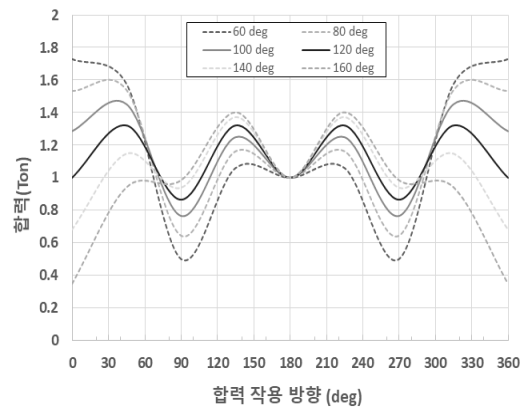


Fig. 5. Distribution of resultant force according to the angle between the bows (Omnidirectional)

2.4.2 양묘기 및 앵커윈치 내 장력지시계 설치

함의 투묘 시 앵커의 파지 상태를 확인하기 위해서 각 방향의 계류장치 장력 상태를 정확하게 파악할 수 있어야 한다. 기존 육안으로 묘박 상태를 관찰하기보다 장력 지시계를 설치하여 운용자가 각 방향의 장력을 균일하게 유지할 수 있도록 개선하였다. 또한, 장력 지시계를 통해 주묘발생 여부를 빠르게 판단할 수 있도록 하였다. 설치된 장력 지시계의 제원은 Table 3과 같다.

Table 3. Tension indicator specifications

Item	Specifications
Model	SH-1100
Rated voltage	AC 110/220 V $\pm$ 10 %
Load display	4-Digit total load weight 4-Digit main load weight 4-Digit aux load weight
Load detection method	Load cell(Strain gage type)
Load measuring range	0 ~ 999.9 ton
Return method	Automatic(Below the set value)
Overload detection time	Within 0.2 s
Note	Overload value setting and alarm function available

2.4.3 앵커의 Fluke 각도 수정

앞에서 설명한 두 가지 방법 외에도 투묘 시 앵커가 해저면에 충분히 파지 될 수 있도록 앵커의 Fluke 각도를 30°에서 40°로 증가시켰으며 이를 Fig. 6에 나타내었다.

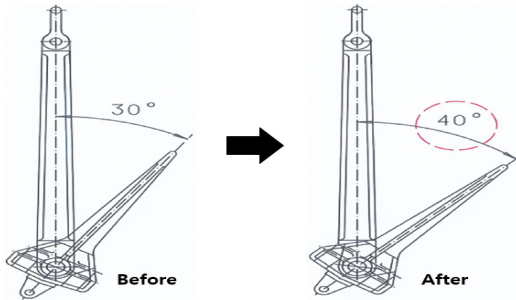


Fig. 6. Improvement of anchor fluke angle

본 수상함의 각 방향별 투묘 위치는 함으로부터 약 130 m 떨어진 지점이며 투묘 해역의 수심은 약 100 m를 기준으로 설계되었다. 투묘 위치에서 함까지의 수심과 수평거리를 통해 앵커의 Shank와 해저면이 만드는 양각을 계산할 수 있으며, 설계값 기준 계산된 양각은 약 34°이다. 앵커의 Fluke와 해저면이 만드는 파주각은 앵커의 Fluke 각도에서 양각을 제외한 각도이다. 파주각은 투묘 초반 앵커가 해저면에 충분히 파주 되기 위한 초기 환경을 조성하는 데 중요하다. Fig. 7과 같이 기존 Fluke 각도 30°일 때 파주각은 -4°로 투묘 초반 해저면에 앵커가 파주 되기 어렵다. 따라서 Fluke 각을 40°로 변경하여, 파주각을 6°로 개선하고 투묘 초반 파주 가능성을 증가시켰다.

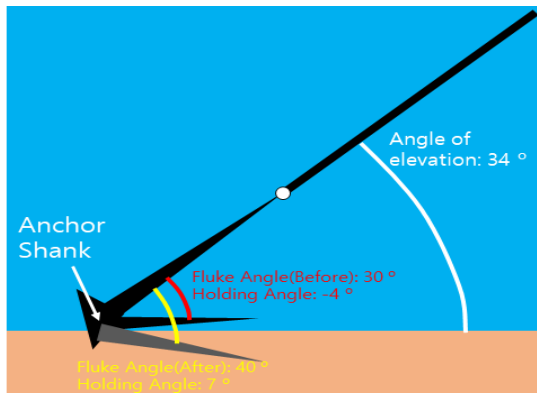


Fig. 7. Improvement holding Angle according to the change of the anchor fluke angle

위와 같은 개선방안을 해당 수상함에 적용하였으며 이를 검증하기 위해 시운전을 재수행하였다. 다음 장은 개선방안을 적용한 시운전 결과에 대해 논한다.

2.5 개선방안을 적용한 시운전 결과

2021년 1월 13일 부산 근해에서 해당 수상함의 시운전을 재수행하였다. 평가 당일 시험구역의 수심은 약 100 m, 파지면은 모래로 기존 평가환경과 유사한 조건을 반영하였다. 평가 간 풍속은 7~13 Kts 까지 관측되었으며, 평가구역의 시간대별 해상상태는 Table 4과 같다. 특히, 기존에 주묘가 발생하였던 환경조건과 동일한 조건을 최대한 유지하기 위해 물때에 의해 조류변경이 발생하는 시간을 포함하여 평가를 수행하였다.

Table 4. Sea conditions of sea trial site by time (Busan offshore)

Time	Significant Wave Height (m)	remark
12:00	0.7	Anchoring completed
13:00	0.7	Change the direction of the tide and sea condition deteriorated @ 15:00
14:00	0.8	
15:00	1.0	
16:00	1.1	
17:00	1.4	
18:00	1.5	
19:00	1.7	
20:00	1.7	

12시 정각에 평가구역에서 투묘를 완료하였으며, 평가는 20시 정각까지 8시간을 수행하였다. 15시 이후 조류방향 변화와 파고가 상승하였으나 시운전 종료까지 최종 함위 변화는 DGPS에서 4.3 m로 주요현상은 식별되지 않았으며, 기존 시운전에서 2시간 30분간 93 m의 주묘가 발생한 것 대비 투묘 성능이 개선되었다. 평가 시간별 함의 함수 양모기와 함미 앵커원치에 설치된 장력 지시계의 값은 Table 5와 같다. 15시 전까지는 일정한 값을 유지함을 확인하였으나, 이후 해상상태 및 조류방향이 변화하면서 우현 장력 지시 값이 상승함을 확인하였고, 18시 이후 해상상태가 악화되면서 좌현 장력 지시 값이 뒤따라 상승하였다.

Table 5. The value of the tension indicator by time

Time	Windlass at bow		Anchor winch at Stern (Ton)
	Port (Ton)	Stbd (Ton)	
12:00 ~ 13:00	3 ~ 4	3 ~ 4	1.3 ~ 1.6
13:00 ~ 14:00	3 ~ 4	3 ~ 4	1.3 ~ 1.6
14:00 ~ 15:00	3 ~ 4	3 ~ 4	1.3 ~ 1.6
15:00 ~ 16:00	4 ~ 5	4 ~ 6	1.3 ~ 1.6
16:00 ~ 17:00	4 ~ 5	4 ~ 7	1.3 ~ 1.6
17:00 ~ 18:00	4 ~ 5	5 ~ 8	1.3 ~ 1.6
18:00 ~ 19:00	4 ~ 6	5 ~ 8	1.3 ~ 1.6
19:00 ~ 20:00	5 ~ 7	5 ~ 8	1.3 ~ 1.6

장력 지시계로 측정된 시간대별 장력 값을 통해 실제 해상 환경에서 수상함을 정박시키기 위한 적정 파주력 범위는 함수에서 각 3~8 ton, 함미에서 1.3 ~ 1.6 ton 범위임을 확인하였다. 또한, 평가 중 급격한 장력 변화는 없어 양묘기 및 앵커원치를 운용해야 하는 상황은 발생하지 않았다.

3. 결론

본 연구에서는 해난 구조 임무를 수행하는 수상함의 투묘 성능 확인을 위한 시운전 평가 시 발생한 주요현상에 대하여 원인을 분석하고 개선방안을 도출하였다. 함의 투묘 성능 확인을 위한 첫 시운전 결과 2시간 동안 약 93 m의 주묘가 발생하였다. 이는 평가 진행 간 조류방향의 변화에 의한 것으로 판단되었다. 이러한 주묘는 구조 임무 및 잠수작전 수행 간 인명사고를 유발할 수 있으므로 함의 투묘 성능 개선이 필요하였다. 원인분석을 통해 주요현상 개선방안을 도출하였으며 개선 내용은 다음과 같다.

첫째, 함수 좌/우현 투묘 시 사이 각도를 60 °에서 100 °로 변경하여 좌/우현 방향의 외력을 더욱 안정적으로 견딜 수 있도록 투묘 방법을 변경하였다.

둘째, 함수 좌/우 양묘기 및 함미 앵커원치에 장력 지시계를 설치하여 운용자가 각 방향의 장력을 균일하게 유지할 수 있도록 하였으며 주묘 발생 시 빠르게 대응할 수 있도록 하였다.

셋째, 앵커가 해저면에 충분히 파지 될 수 있도록 앵커의 Fluke 각도를 개선하였다.

도출된 개선방안 검증을 위해 기존과 유사한 환경에서 시운전을 재수행하였다. 8시간의 평가 진행 간 함위는

4.3 m 변화하였으며 조류방향 변화에 따른 주요현상은 식별되지 않았다. 또한 실 운용환경에서 형성되는 묘의 파주력을 장력 지시계로 측정하여 함위 유지를 위한 적정 파주력 범위를 확인하였다. 끝으로, 본 연구에서 주요현상 개선을 위한 문제해결 과정과 실선시험 간 도출된 데이터가 추후 유사함정 및 선박의 계류시스템 설계와 주요관련 연구의 유용한 자료로 사용될 수 있기를 바란다.

References

- [1] Ho-Hwi Yu, Sin-Young Kang, An Lim, "A Study on the Introduction and Application Plan of the Mobile Saturation Diving System for ROK Navy Salvage Operations", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol.21, No.4, pp.389-396, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.7837/kosomes.2015.21.4.389>
- [2] S. H. Bae, Y. C. Jung, S. W. Kim, J. H. Yun, Y. S. Lee and P. H. Nguyen, "A Study on the Limit of Anchor Dragging for Ship at Anchor(II)", Proceedings of the Korean Institute of Navigation and Port Research Conference, Vol.29, No.1, pp.173-179, 2005.
- [3] Y. S. Lee, Y. C. Jung, S. W. Kim, J. H. Yun, S. H. Bae and P. H. Nguyen, "A Study on the Limit of Anchor Dragging for Ship at Anchor(I)", Journal of Navigation and Port Research, Vol.29, No.5, pp.357-363, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.5394/KINPR.2005.29.5.357>
- [4] Y. S. Lee, Y. C. Jung, S. W. Kim, J. H. Yun, S. H. Bae and P. H. Nguyen, "A Study on Theoretical Consideration to the Holding Power and Holding Power Coefficient of War Ship Anchor", Journal of Navigation and Port Research, Vol.39, No.1, pp.1-6, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5394/KINPR.2015.39.1.1>
- [5] J. S. Kim, J. M. Park, C. H. Jung, "The Development of the Anchor Dragging Risk Assessment Program", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol.24, No.6, pp.646-653, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7837/kosomes.2018.24.6.646>
- [6] M. S. Kim, J. Y. Ahn, C. H. LEE, "Evaluation of Holding Power by Tension Meter for Anchoring", The Korea Society for Fisheries and Marine Sciences Education, Vol.31, No.3, pp.682-692, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2019.6.31.3.682>
- [7] Korean Register, Chapter 8 Equipment Number and Equipment, Rules for The Classification of Steel Ships Rules Part 4, Korean Register, Korea, 65-99p.
- [8] R.O.K. Navy, Criteria for Mooring & Towing Facilities,, Criteria for Naval Ship Design & Construction, R.O.K. Navy, Korea, 1-19p.

민 일 홍(II-Hong Min)

[정회원]



- 2016년 2월 : 한국해양대학교
조선해양공학과 (공학사)
- 2018년 2월 : 한국해양대학교
해양과학기술전문대학원 (공학석사)
- 2018년 1월 ~ 2019년 8월 : 현대
중공업 중앙기술원 연구원
- 2019년 8월 ~ 현재 : 국방기술품
질원 함정센터 함정1팀 연구원

〈관심분야〉

조선해양공학, 다상유동

김 준 우(Joon-Woo Kim)

[정회원]



- 2010년 2월 : 부산대학교 조선해
양공학과 (공학사)
- 2010년 2월 ~ 2014년 8월 : 삼성
중공업 설계팀
- 2014년 8월 ~ 현재 : 국방기술품
질원 함정센터 함정1팀 선임연구원

〈관심분야〉

함정건조, 선체구조 및 정렬

손 윤 준(Yoon-Jun Son)

[정회원]



- 2003년 9월 : 한국해양대학교
전파공학과 (공학석사)
- 2019년 2월 : 한국해양대학교
전파공학과 (공학박사)
- 2003년 10월 ~ 2008년 10월 :
삼성탈레스 선임연구원
- 2008년 10월 ~ 현재 : 국방기술
품질원 함정3팀장

〈관심분야〉

Sonar 신호처리, 수중통신