

모래운반선의 창구덮개 면제를 위한 시설기준에 관한 연구

정창현*†

* 목포해양대학교 해상운송시스템학부

A Study on the Release of Hatch Cover in Sand Carriers

Chang-Hyun Jung*†

* Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 모래운반선은 호퍼도어를 갖는 경우 제한된 범위내에서 창구덮개의 설치를 면제 받을 수 있으나, 현재 국내에는 호퍼도어를 갖고 있는 선박이 단 한척도 없어 창구덮개를 면제받는 선박이 없는 실정이다. 따라서 모래운반선의 창구덮개 관련 현행 규정의 검토와 사고사례 조사 그리고 현재 운항하고 있는 모래운반선에 대한 설비현황, 복원성능 및 내항성능 평가를 통하여 모래운반선에 대한 창구덮개 면제 조건을 검토하였다. 그 결과, 모래운반선의 경우 창구덮개를 면제 받기 위해서는 화물창의 크기를 조정하여 모래를 화물창 상단부까지 가득 싣더라도 흡수가 만재흡수선을 넘지 않도록 하고, 적절한 풍우밀 조치를 취함으로써 충분한 예비 부력과 복원력 확보가 요구된다. 또한, 배수펌프의 용량은 화물창의 액상상태인 모래를 1시간 이내에 소성상태가 될 수 있도록 배수하기에 충분한 용량이어야 하며, 모든 운항상태에서 작동 가능하여야 한다. 본 연구는 모래운반선의 작업 특성상 창구덮개의 설치작업이 현실적으로 상당히 어렵고, 특히 기상악화시 인명사고로 이어질 수 있는 현실적인 문제점을 항해안전과 관련된 시설기준을 보다 강화함으로써 개선한 것이다.

핵심어 : 모래운반선, 복원성능, 내항성능, 창구덮개, 만재흡수선, 예비부력, 배수펌프

Abstract : Only the sand carriers fitted with hopper doors can remove their hatch covers in current regulations. However, there is no sand carriers fitted with hopper doors in Korea. Through the analysis of accidents, inspection of equipment installed on ships, and evaluation of stability and seakeeping performance concerning the sand carriers, it is expected that the current exemption requirement is modified for hatch covers for sand carriers. As the result, this paper proposed the removal of hatch covers and be fitted by tarpaulin instead to protect water ingress into the holds. This can be done by making the holds smaller designed to be filled full until the top of the hold without exceeding loadline. Also, the bilge pumps should have the sufficient capacity of pumping water out in the early stage of sand-water mixture to wetted condition in approximately 1 hour and be operationally ready in every voyage conditions.

Key Words : Sand carrier, Hatch cover, Stability, Seakeeping, Loadline, Buoyancy, Bilge pump

1. 서 론

산업 발달과 더불어 모래의 사용이 점차로 증가되어 가면서 국내연안에서의 모래 채취 부족과 해양환경 및 어족자원 보호를 위한 환경단체와 지역주민들의 민원이 꾸준히 제기되어 모래운반선의 활동영역이 점점 EEZ 부근의 외해쪽으로 넓어져 가고 있는 실정이다(KMI, 2005).

모래운반선(모래채취운반전용선, 모래운반선, 압항부선, 부선을 포함)은 일반화물선과 마찬가지로 화물창에 대하여 창구덮개를 설치하도록 규정하고 있으나, 모래운반선의 작

업 특성상 제한된 범위 내에서 일부 창구덮개의 설치를 면제하고 있다. 자항선(모래채취운반전용선, 모래운반선)의 경우에는 선박의 양현에 부력탱크와 선저에 호퍼도어를 갖는 선박으로서 화물창의 가상 최악의 침수상태에서도 충분한 예비부력과 복원성을 갖는 선박이 이에 해당되며, 부선(압항부선, 부선)의 경우에는 양현에 충분한 용량의 부력탱크를 가지고 있어 화물창의 가상 최악의 침수상태에서도 충분한 예비부력과 복원성을 갖는다고 인정되고 항해구역이 한반도에서 20해리 이내를 운항하는 부선에만 해당된다(KR, 2012).

하지만, 현재 운항되고 있는 자항선은 대부분 선저에 호퍼도어를 갖고 있지 않는 선박으로서 창구덮개의 설치를 면

† 교신저자 : 종신회원, hyon@mmu.ac.kr, 061-240-7182

정찰현

제받지 못하고 있는 실정이고, 부선의 경우에도 현재 모래 채취 허가구역으로 지정된 구역(EEZ 부근)이 규정에서 정하고 있는 한반도로부터 20해리를 넘어선 구역이므로 현실적으로 창구덮개를 면제받는 선박이 거의 없는 실정이다.

모래운반선 중 모래채취운반전용선은 선박의 구조 및 성능이 상대적으로 우수하여 충분한 예비부력과 배수능력을 갖추고 있고, 기상악화 시 모래채취구역으로부터 피항 가능한 가까운 섬 또는 육지까지의 거리가 20~30마일 이내로 기상예비특보 발효가 일반적으로 3시간 전에 발효됨을 감안한다면 3시간 이내에 피항 가능한 상황이다. 그리고 작업 특성상 이동식 창구덮개를 선박에 보관하였다가 현장에서 설치하는 작업이 현실적으로 상당히 어렵고, 특히 기상이 악화될 경우 인명사고의 우려가 있어 해상에서의 설치가 거의 불가능한 실정이다.

이러한 상황에서 대부분의 모래채취운반전용선에서는 해당 규정에도 불구하고 창구덮개를 설치하지 않고 운항하고 있으며, 각종 검사시에만 창구덮개를 설치하여 검사를 진행하고 있는 실정에 이르고 있다.

따라서 선박의 양현에 충분한 부력탱크를 가지고 있는 모래채취운반전용선을 우선 대상으로 하여 관련 규정의 검토, 해양사고 분석, 그리고 해상에서 접할 수 있는 다양한 조건에서의 복원성능 평가 및 내항성능 평가 등 객관적이고 정량적인 평가를 통하여 모래채취운반전용선에 대한 창구덮개 면제 조건을 검토하고자 한다.

2. 현황 및 관련규정

2.1 모래운반선 현황

현재 선박안전기술공단에 등록된 선박 중 국내 모래운반선은 Table 1에서와 같이 자항선이 48척, 압항부선이 37척 그리고 부선이 57척으로 조사되었다. 그리고 한국선급 등록 선박은 총 5척이며, 자항선 1척, 압항부선 1척, 부선 3척이다.

Table 1. Numbers of domestic sand carrier

ton Type	0 ~ 100	100 ~ 500	500 ~ 1,000	1,000 ~ 2,000	2,000 ~ 3,000	Over 3,000	Total
Ship	21	8	5	9	3(1)	2	48(1)
Pusher	-	1	6	7	4	19(1)	37(1)
Barge	-	2	14(1)	19	7(1)	15(1)	57(3)
Total	21	11	25(1)	35	14(2)	36(2)	142(5)

* () means sand carriers registered in KR.

국내에서의 모래채취허가구역은 서해 및 남해 배타적 경제수역과 태안부근으로 알려져 있으며, 배타적 경제수역 골

재채취 허가는 한국수자원공사에서 하고 있고, 태안지역은 지방자치단체인 태안군에서 허가하고 있다. Fig. 1은 서해 배타적 경제수역의 모래채취허가구역을 보여주고 있다.

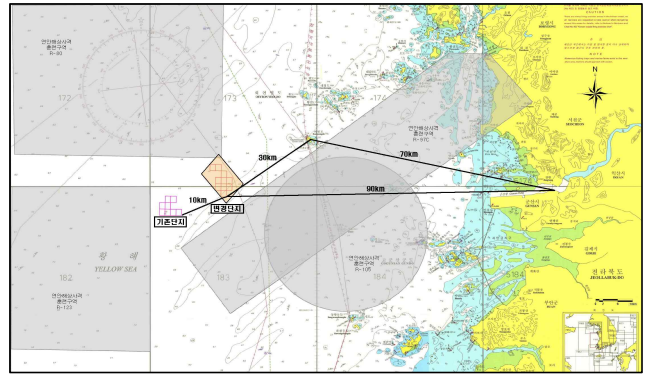


Fig. 1. Area of gathering sand around western EEZ.

자항식 모래운반선은 이동식 창구덮개(목재창구덮개, 강제창구덮개, 폰툰덮개)에 의하여 폐쇄되고 타폴린과 배튼에 의하여 풍우밀이 되도록 규정하고 있으나, 대부분 선박들이 설치하지 않고 운항하고 있는 실정이다. 그 이유는 창구덮개가 부피가 크고 무거워 해상에서의 설치작업이 상당히 어렵고, 특히 기상악화 시 선박에 설치되어 있는 해상 크레인 등 하역설비의 작동한계(횡경사에서 5도, 종경사에서 2도)가 초과되어 안전사고의 위험뿐만 아니라 인명사고의 우려가 있어 해상에서의 설치가 거의 불가능하기 때문이다.

Fig. 2는 화물창에 모래를 적재하고 강제창구덮개(H빔)를 설치한 후 타폴린(천막)을 덮은 모양이고, 화물창 양쪽에서 타폴린이 해치코밍에 밀착되게 배튼을 먼저 넣고 그 다음에 췌기를 박아서 고정하는 형태이다.



Fig. 2. Photo of covering the hatch.

모래를 채취하기 위한 자항식 모래운반선의 설비로는 샌드 펌프, 후드, 호스 등이 있으며, 운반시에는 창구덮개, 풍우밀

장치, 창구덮개 고정장치 등의 설비가 필요하다. 유입되는 해수 배출을 위한 설비로는 배수펌프 등의 설비가 있고, 모래를 하역하기 위한 설비로는 버킷, 크레인 등이 있다.

모래채취과정에서는 해수와 모래가 동시에 화물창에 유입되기 때문에 이러한 해수를 배출하기 위해서는 배수펌프를 사용하며, 자항식 모래운반선의 경우 선박의 규모에 따라 소형 펌프부터 대형 펌프가 설치되어 있으며(360~860 m³/h), 완전배수까지는 약 1시간이 소요되는 것으로 확인되었다.

2.2 창구덮개 관련규정

선박의 창구덮개는 국제만재흡수선협약(ICLL 1966 convention) 부속서 B의 제14규칙, 15규칙 및 16규칙에 따라 설치되어야 한다(KR, 2011a). 한편 국제만재흡수선협약 부속서 A의 제6조(면제) 및 제8조(동등물)는 주관청이 동등의 안전을 확보하고 있다고 인정하는 경우 면제할 수 있도록 규정하고 있다. 또한, 국제적으로 창구덮개의 면제기준이 적용되는 현황을 살펴보면 다음의 기준이 적용되고 있는 것으로 조사되었다.

- 1) 준설선의 감소된 견현을 지정하기 위한 지침(DR-67 joint working group, 2010)
- 2) Open-top Containerships의 창구덮개 면제기준(KR, 2011b)
- 3) Float On/Float Off Barge Carriers에 대한 IACS 통일해석(IACS, 2008)

그리고 창구덮개의 면제기준이 적용되는 국내기준으로는

- 1) 부선의 구조 및 설비 등에 관한 기준(MLTM, 2011b)
- 2) 강선의 구조기준(MLTM, 2011a)
- 3) 선급 및 강선규칙(KR, 2012)이 있는 것으로 조사되었다.

이러한 국제규정 및 국내규정에서는 창구덮개를 면제하는 대신 충분한 복원력과 예비부력을 요구하고 있으며, 덩핑장치(Dumping system), 흡수표시기, 밀지배출장치 등 각종 설비들을 설치해야 하는 설비요건을 추가하는 형태로 안전성을 확보하고 있다.

3. 해양사고 분석

3.1 사고 원인 분석

해양안전심판원 재결서상에 포함되어 있는 1978~2011년까지의 모래운반선에 대한 사고 사례를 조사한 결과 총 84건의 사고가 발생한 것으로 조사되었다(KMST, 2012). 모래운반선 사고를 종류별로 분석한 결과는 Fig. 3과 같으며, 충돌사고가 62건으로 대부분을 차지하고 있으며, 좌초사고는 12건 그리고 침몰/전복사고는 8건으로 약 10%를 차지한 것으로 확인되었다.

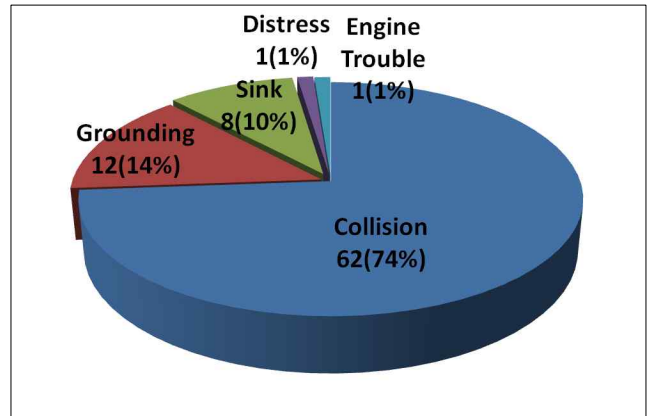


Fig. 3. Classification of ship's accidents.

모래운반선의 창구덮개 개선과 관련하여 가장 밀접한 관련이 있다고 판단되는 전복 및 침몰사고는 사고종류별 분석에서 총 8척으로 조사되었다. 사고 선박의 형태를 보면 Fig. 4와 같이 모래채취운반전용선이 5척으로 확인되었으나, 대부분 소형선박과 작업부적절 및 좌초사고가 침몰의 원인으로 확인되었다. 그리고 모래운반선 2척, 부선이 1척으로 조사되었다.

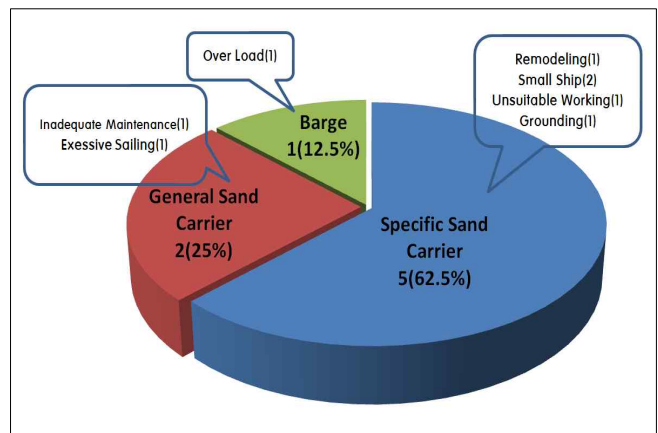


Fig. 4. Sand carrier's type in capsized or sink.

Fig. 5는 전복 및 침몰사고에 대한 원인 분석으로 사고 발생 원인이 두 가지 이상일 경우 모두 포함하여 분석한 것이다. 그림에서 보면 사고원인으로 과적, 무리한 항해, 배수 불량, 작업 부적절, 정비 불량, 선저 접촉 순으로 조사되었는데, 무리한 항해가 사고의 원인인 경우에는 대부분 화물창의 과적이 복합적인 원인이었던 것으로 확인되었다.

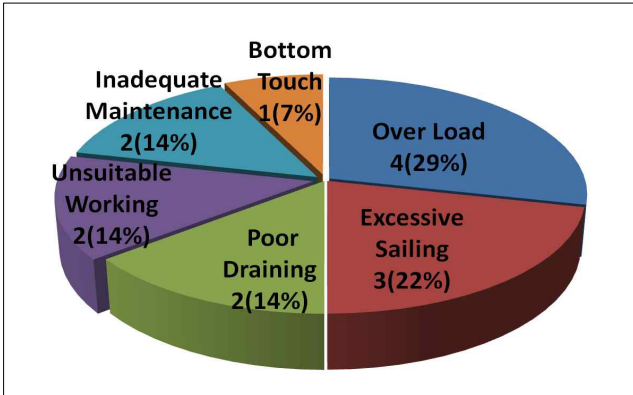


Fig. 5. Cause analysis of capsizing or sink.

4. 대상선박의 운항성능 검토

4.1 복원성능 평가

모래운반선의 복원성 평가는 선박복원성기준(MLTM, 2009) 제4장(여객선 및 어선 외의 선박의 복원성 기준)을 기준으로 평가하였다. 주요 내용으로는 횡경사각에 따른 면적(GZ curve Area)이 일정값 이상이어야 하며, GM값이 0.15미터 이상이어야 한다.

복원성 평가를 위한 대상선박은 Table 2에서와 같이 모래채취운반전용선으로 하였으며, 현재 운항하고 있는 상태에서 아무런 조치 없이 창구덮개만 면제할 경우에는 표에서와 같이 현행 복원성 기준을 대부분 만족하지 못하는 것으로 평가되었다.

Table 2. Stability evaluation applied to free surface effect

Ship	A	B	C	D	E	F
G/T(ton)	658	688	1,153	1,650	2,335	3,491
L×B×D(m)	68×14×6	68×14×7	67×12×5	76×14×7	82×15×7	89×19×6
GM(≥0.15)	0.392	0.374	0.805	0.556	0.329	2.648
GZ curve Area	No	Yes	No	No	No	No
Stability criteria	No	Yes	No	No	No	No

복원성 기준을 만족하지 못하는 주요 이유는 흘수선이 하기만재흘수선까지 이르도록 모래를 싣더라도 화물창의 상부에 일정한 크기의 여유 공간이 생기는 선박이 존재하며, 이러한 공간에 기상악화 등으로 인하여 해수가 유입될 경우 예비 부력의 감소와 자유표면 효과가 발생되기 때문이다. 현행 창구덮개 면제 규정의 전제조건에서도 알 수 있듯이

화물창의 가상 최악의 침수상태에서도 충분한 예비 부력과 복원성을 갖도록 규정하고 있는 것도 이와 같은 이유로 판단된다.

따라서 창구덮개를 면제받기 위해서는 화물창의 크기를 줄여 모래를 화물창 상단부까지 가득 싣더라도 흘수가 하기만재흘수선을 넘지 않도록 조정하고, 타폴린을 설치하여 적절한 풍우밀 조치를 취함으로써 예비 부력을 확보하고, 화물창의 상단부에서 여유 공간으로 인한 해수의 자유표면 효과가 발생되지 않도록 해야 할 것으로 판단된다.

창구덮개를 면제함으로써 화물창 상부로 해수가 유입되어 자유표면효과가 발생한 경우와 화물창 코밍상단이 해수 유입각으로 적용된 경우의 복원성 평가 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 모래를 만재흘수선까지 선적하였음에도 불구하고 화물창 상단부에 여유공간이 발생하는 선박의 경우에는 창구덮개를 설치하는 않는다면 기상악화로 인하여 해수가 침입할 가능성이 있을 것이다. 이러한 해수가 창구의 상단부 여유 공간으로 유입되어 유동수를 갖는 경우에는 Table 2에서와 같이 대상선박 6척 중 5척이 선박복원성기준을 만족하지 못하는 것으로 평가되었다. 따라서 선박이 운항하는 조건에서 화물창은 해수에 의한 유동수가 없어야 할 것으로 판단된다.

2) 화물창에 모래를 만제한 후 해수에 의한 유동수를 모두 제거한 상태에서 화물창의 창구덮개 또는 유효한 풍우밀 조치를 하지 않고 운항하는 경우에도(화물창 코밍 상단이 해수유입각으로 적용) 대상선박이 모두 선박복원성기준에 의한 비손상 복원성기준을 만족하지 못하는 것으로 평가되었다. 따라서 선박은 운항 시 화물창에 창구덮개를 설치하거나 유효한 풍우밀 조치를 반드시 취하여야 할 것으로 판단된다.

현행 규정에 따르면 모래채취운반전용선의 화물창은 이동식 창구덮개(목제창구덮개, 강제창구덮개, 폰튼덮개 등)에 의하여 폐쇄되고 타폴린과 배튼에 의하여 풍우밀이 되도록 규정하고 있으나, 화물창에 실린 모래는 배수과정을 거치면서 소성상태 이후 모래가 비교적 단단하게 다져지기 때문에 화물창의 크기를 조정하여 모래를 화물창 상부까지 가득 실을 경우에는 타폴린만 설치해도 기존의 창구덮개와 유사한 기능을 발휘할 수 있을 것으로 판단된다.

이상과 같이 만재상태에서 선박의 복원성을 확보하기 위한 조치로는 화물창 안에 해수에 의한 유동수를 없애고, 창구덮개와 동등한 수준의 적절한 풍우밀 폐쇄장치를 설치하여야 할 것으로 판단된다. 이러한 조건은 적용대상 선박이 다음의 조건을 만족할 때 충족할 수 있을 것으로 판단된다.

1) 작업해역에서 모래를 채취하여 화물창 코밍 상단까지

모래를 적재한 후 일정시간 배수하여 모래가 소성상태로 되었을 때 만재흡수선을 유지할 수 있을 것(만재흡수선을 초과하는 경우 화물창의 용적을 줄일 것).

2) 모래를 화물창 코밍 상단까지 적재한 후 타폴린으로 덮고 췌기 및 바텐 등으로 고박할 경우 풍우밀 폐쇄장치를 설치한 것으로 인정받을 수 있을 것(타폴린이 화물창에 적재된 모래에 의하여 지지되어 적절한 강도 및 풍우밀을 유지한 것으로 인정받을 수 있을 것).

이러한 조건이 충족된다면 만재상태에서 해수에 의한 자유표면효과를 고려하지 않아도 될 것으로 판단되며, 화물창 창구코밍도 해수유입구로 고려하지 않을 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 내항성능 평가

내항성능 평가요소 중 해수갑판침입 현상을 정량적으로 평가함으로써 창구덮개 면제로 인한 화물창구로의 해수 유입 가능성을 평가하였으며, 횡요, 슬래밍, 프로펠러레이싱, 가속도 등 다른 요소들도 선박의 안전운항에 영향을 주기 때문에 이를 대표할 수 있는 내항성능지표(Kim and Kong, 1997)를 이용하여 전체적인 안전성을 평가하였다.

내항성능을 평가하기 위한 대상선박은 Table 3에서와 같이 대표적인 톤수별 모래채취운반전용선으로 하였으며, 항해안전성 평가는 항행구역의 적용 가능한 유의파고로 2미터에서 4미터까지를 고려하였다. 선속은 대상선박의 통상적인 운항속력(12노트)을 적용하였으며, 선박과 파와의 만남 각은 선수파(Head sea, 180°)로부터 30°간격으로 선미추파(Following sea, 000°)까지 7개의 상태에 대하여 계산하였다.

Fig. 6~Fig. 8은 내항성능지표를 이용한 항해위험도를 나타낸 것으로, 그림에서 선수파 부근에 도식된 부분이 해수갑판침입 및 상하가속도에 의한 위험도를 나타내고 있으며, 횡파 부근은 횡요에 의한 위험도를 나타내고 있다.

Table 3. Ship's particulars of model ship

Items	Type A	Type B	Type C
L×B×D(m)	82×15×7	66×13×6	50×10×4
Freeboard (m)	1.63	1.252	0.62
\overline{GM} (m)	1.35	0.895	0.45
G/T (ton)	2,335	1,137	430

Fig. 6은 유의파고 2미터에서의 내항성능 평가로 모든 선박이 비교적 안전한 것으로 평가되었다. Type A(2,000톤급) 및 Type B(1,000톤급)의 선박은 안전한 것으로 평가되었지만, Type C(500톤급)의 선박은 위험도가 1에 가까워 해수갑

판침입 현상이 다소 발생될 것으로 판단되며, 화물창의 적절한 풍우밀 장치가 요구된다.

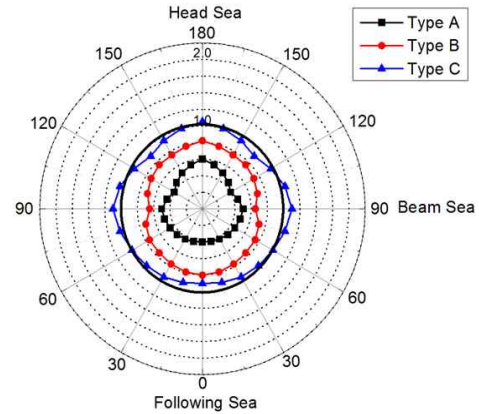


Fig. 6. Seakeeping performance($H_{1/3} = 2$ m).

Fig. 7은 유의파고 3미터에서의 내항성능 평가로 Type C의 경우 위험도 1을 초과하여 해수갑판침입 현상이 현저히 발생될 것으로 평가되었으며, Type B는 위험도가 1에 가까워 해수갑판침입 현상이 다소 발생될 것으로 판단되어 화물창의 적절한 풍우밀 조치가 요구된다.

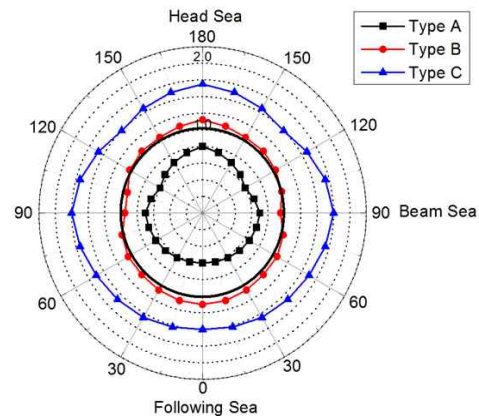


Fig. 7. Seakeeping performance($H_{1/3} = 3$ m).

Fig. 8은 유의파고 4미터에서의 내항성능 평가로 Type A를 제외한 모든 선박이 해수갑판침입 현상이 현저히 발생되어 위험한 것으로 평가되었다. 하지만, Type A의 경우도 위험도가 1에 근접하여 항해 중 해수갑판침입 현상이 다소 발생될 것으로 예상되어 화물창의 풍우밀을 포함한 상당한 주의가 요구된다.

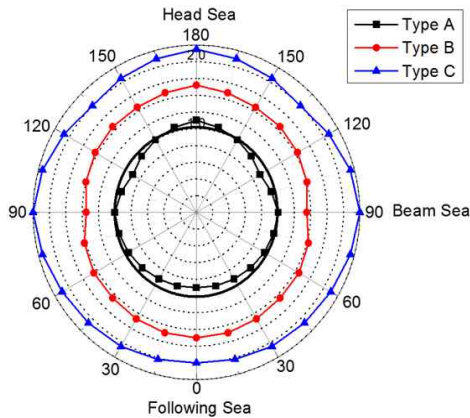


Fig. 8. Seakeeping performance($H_{1/3} = 4$ m).

모래채취운반전용선의 경우에는 유의파고 3미터에서 1,000톤급 미만의 선박이 해수갑판침입 현상이 다소 현저히 발생되는 것으로 평가되었는데, 이는 모래채취운반선이 일반화물선에 비하여 만재상태에서 건현이 상대적으로 낮아 해상상태가 거칠어짐에 따라 해수갑판침입 현상이 보다 많이 발생하기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 화물창의 창구덮개를 면제할 경우 해수의 유입으로 인한 위험이 가중될 수 있으므로 풍우밀을 철저히 유지할 수 있는 수단이 강구되어야 할 것이다.

5. 창구덮개 면제를 위한 기준

모래운반선 및 채취선의 창구덮개 관련 현행 규정의 검토와 현재 운항하고 있는 대표적인 모래채취운반전용선에 대한 복원성능 및 내항성능 평가 결과, 모래채취운반전용선의 경우 창구덮개를 면제 받기 위해서는 화물창의 크기를 줄여 모래를 화물창 상단부까지 가득 싣더라도 흡수가 하기만재흡수선을 넘지 않도록 조정하고, 적절한 풍우밀 조치를 취함으로써 예비 부력을 확보하고, 화물창의 상단부에서 여유 공간으로 인한 해수의 자유표면 효과가 발생되지 않도록 해야 할 것으로 판단된다.

그리고 화물창의 해수를 선외로 배출하기 위한 배수펌프의 용량은 화물창에 액상상태의 모래를 코밍 상단까지 적재한 후 1시간 이내에 소성상태가 될 수 있도록 배수하기에 충분한 용량이어야 하며, 모든 운항상태에서 작동 가능하여야 한다.

또한, 만재출항 및 입항상태의 경우에는 모래가 화물창 코밍 상단까지 적재되어 소성상태로 단단하게 다져지기 때문에 타폴린 등의 폐쇄장치를 화물창에 설치할 경우 풍우밀 폐쇄장치를 설치한 것으로 간주해도 무리가 없을 것으로 판

단된다.

따라서 모래채취운반전용선의 창구덮개 면제를 위한 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 선박의 구조상 양현에 충분한 용량의 부력탱크를 가지고 있어 화물창이 침수되더라도 충분한 예비부력과 복원성능을 갖추어야 한다.
- 2) 화물창의 크기를 줄여 모래를 화물창 상단부까지 가득 싣더라도 흡수가 하기만재흡수선을 넘지 않도록 화물창의 크기를 조정해야 한다.
- 3) 적절한 풍우밀 조치를 취함으로써 예비 부력을 확보하여 화물창의 상단부에서 여유 공간으로 인한 해수의 자유표면 효과가 발생되지 않도록 해야 한다.
- 4) 화물창의 해수를 선외로 배출하기 위한 배수펌프의 용량은 화물창에 액상상태의 모래를 코밍 상단까지 적재한 후 1시간 이내에 소성상태가 될 수 있도록 배수하기에 충분한 용량이어야 하며, 모든 운항상태에서 작동 가능하여야 한다.

6. 결 론

모래운반선 및 채취선의 창구덮개 관련 현행 규정의 검토와 현재 운항하고 있는 대표적인 모래채취운반전용선에 대한 복원성능 및 내항성능을 검토한 결과, 모래채취운반전용선의 경우에는 다음과 같은 조건을 만족할 경우 창구덮개의 설치를 면제하는 방안이 검토된다.

- 1) 선박의 구조상 양현에 충분한 용량의 부력탱크를 가지고 있어 화물창의 가상 침수상태에서도 충분한 예비부력과 복원성능을 갖추어야 한다.
- 2) 화물창의 크기를 줄여 모래를 화물창 상단부까지 가득 싣더라도 흡수가 하기만재흡수선을 넘지 않도록 화물창의 크기를 조정해야 한다.
- 3) 적절한 풍우밀 조치를 취함으로써 예비 부력을 확보하고, 화물창의 상단부에서 여유 공간으로 인한 해수의 자유표면 효과가 발생되지 않도록 해야 한다.
- 4) 화물창의 해수를 선외로 배출하기 위한 배수펌프의 용량은 화물창에 액상상태의 모래를 코밍 상단까지 적재한 후 1시간 이내에 소성상태가 될 수 있도록 배수하기에 충분한 용량이어야 하며, 모든 운항상태에서 작동 가능하여야 한다.
- 5) 만재출항 및 입항상태의 경우 소성상태의 모래를 코밍 상단까지 적재하고 타폴린 등의 폐쇄장치를 화물창에 설치한 경우에는 풍우밀 폐쇄장치를 설치한 것으로 간주한다.

모래채취운반전용선에 대한 창구덮개의 설치 면제에 대

한 본 연구는 모래채취운반전용선의 작업 특성상 창구덮개의 설치작업이 현실적으로 상당히 어렵고, 특히 기상이 악화될 경우 인명사고로 이어질 수 있는 현실적인 문제점을 항해안전과 직접적으로 관련된 시설기준을 보완·개선함으로써 해결하고자 한 것이다.

참 고 문 헌

- [1] DR-67 joint working group(2010), Guidelines for the Assignment of Reduced Freeboards for Dredgers, pp. 1-27.
- [2] IACS(2008), Position of Freeboard Deck on Float on/Float off Barge Carriers, p. 1.
- [3] Kim, S. K. and G. Y. Kong(1997), The study on the Seakeeping Performance Index for the Ship under way, Journal of Navigation and Port Research, vol. 21, No. 2, pp. 1-9.
- [4] KMI(2005), Trends of Maritime and Fishery, Urgent on the Reorganization of Sand Carriers, vol.1168, pp. 1-4.
- [5] KMST(2012), Korean Maritime Safety Tribunal, Statistics, Marine Accidents, <http://www.kmst.go.kr/>.
- [6] KR(2011a), KR-CON, ICLL 1966 convention(1988 protocol), Annex A(article 6, 8) & B(Reg 14~16), p. 1.
- [7] KR(2011b), KR-CON, IMO circulars(MSC/circ. 608), Interim Guidelines for Open-top Containerships, pp. 1-5.
- [8] KR(2012), KR-Rules, Part 10, Chapter 19, pp. 79-84.
- [9] MLTM(2009), Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Code on Intact Stability, bulletin 2009-590, pp. 178-186.
- [10] MLTM(2011a), Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Structure Standards of Ships, bulletin 2011-21, chapter 2, pp. 135-146.
- [11] MLTM(2011b), Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Structure and Equipment Standards of Barges, bulletin 2011-213, p. 5.

원고접수일 : 2012년 08월 01일

원고수정일 : 2012년 09월 12일

게재확정일 : 2012년 10월 26일