

# 유선 및 도선의 복원성을 고려한 승선정원 산출 제안

이리나\* · 이홍훈\*\* · 최정연\*\*\*†

\* 목포해양대학교 대학원 박사과정, \*\* 목포해양대학교 항해학부 교수, \*\*\* 목포해양대학교 LINC 3.0 사업단 특임교수

## A Proposal for the Calculation of the Boarding Capacity Considering the Stability of Excursion and Ferry Boats

Li-Na Lee\* · Hong-Hoon Lee\*\* · Jungyeon Choi\*\*\*†

\* Ph. D. Candidate, Graduate School, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 58628, Republic of Korea

\*\* Professor, Division of Navigation Science, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 58628, Republic of Korea

\*\*\* Professor, LINC 3.0 Agency, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 58628, Republic of Korea

**요 약** : 유선 및 도선 중 선박길이 12미터 미만인 소형선박은 선박안전법에 따른 복원성 기준 적용이 면제되며, 유선 및 도선 사업법에 따라 승객 및 선원이 탑승 가능한 면적을 고려하여 승선정원을 정하고 있다. 이러한 유선 및 도선 중에서는 건조 이후 차양의 설치 등 복원성에 영향을 미치는 상부 구조물을 설치하는 사례도 적지 않다. 이에 본 연구에서는 상부 구조물을 설치한 도선에서 실제 발생한 전복 사고의 사례를 바탕으로 해당 도선의 복원성을 추정하여 사고 원인을 분석하고자 하였다. 분석 결과, 승선정원을 초과한 상태에서 승객들이 동시에 하선하고자 기립하여 복원성이 악화된 것으로 나타났으나, 해당 도선이 승선정원을 준수하더라도 한쪽 현의 승객들이 기립하면 횡경사에 의한 전복의 가능성이 존재하였다. 따라서, 보다 안전한 유선 및 도선사업을 위하여 선박길이 12미터 미만의 유선 및 도선에 대하여 건조 및 개조 시 실선 복원성 시험에 의한 승선정원 산출, 승선정원의 총중량 한계값 제시 등을 개선방안으로 제시하였다.

**핵심용어** : 유선, 도선, 복원성, 승선정원, 전복사고

**Abstract** : Among excursion and ferry boats, small boats with a length of less than 12 m are exempted from the stability standard according to the ship safety act. The boarding capacity of these small excursion and ferry boats is calculated by the seating area according to the excursion ship and ferry business act. Many excursion and ferry boats have installed deck structures such as awnings after launching. Therefore, this study attempted to analyze the cause of the accident by estimating the stability based on the case of an actual ferry boat capsizing accident. The analysis results indicated that passengers stood up to disembark at the same time while the boarding capacity was exceeded. However, even if the ferry boat complied with the boarding capacity, a possibility of capsize existed if the passengers on one side of the boat stood up. Therefore, the following were suggested to improve the safety: calculating the boarding capacity using the stability test and recommending the maximum total weight for the boarding capacity.

**Key Words** : Excursion boat, Ferry boat, Stability, Boarding capacity, Capsizing accident

### 1. 서 론

유선사업이란 유선 및 유선장을 갖추고 수상(내수면과 해수면)에서 고기잡이, 관광, 그 밖의 유락을 위하여 선박을 대여하거나 유락하는 사람을 승선시키는 사업을 말하고, 도선사업이란 도선 및 도선장을 갖추고 내수면 또는 바다목에서 사람을 운송하거나 사람과 물건을 운송하는 사업을 말하며,

유선과 도선(이하, 유·도선이라 한다.) 사업 모두 해운법을 적용받지 아니하는 사업으로서 유선 및 도선 사업법(이하, 유·도선법이라 한다.)을 적용받는 사업으로 한정하며, 행정안전부의 안전제도과가 담당하고 있다(Ministry of the Interior and Safety, 2022a).

유·도선법에서 말하는 바다목이란, 내수면과 해수면이 접하는 하구나 해안과 해안을 잇는 만의 형태를 갖춘 해역, 그리고 육지와 도서 간 및 도서와 도서 간의 거리가 비교적 가깝고 해운법에 따른 여객선이 운항되지 아니하는 해역을 의

\* First Author : lnlee@mmu.ac.kr

† Corresponding Author : jyc@mmu.ac.kr

미한다(Ministry of the Interior and Safety, 2021).

내수면 및 바다목 등에서는 유·도선 외에 수상레저기구, 낚시어선, 여객선 등의 다중이용선박이 운항하고 있으며, 수상레저기구는 해양경찰청을, 낚시어선 및 여객선은 해양수산부를 관할 관청으로 하고 있다. 즉, 동일한 운항구역 안에서도 선박의 형태나 목적에 따라 관할 관청이 서로 상이하므로, 선박이나 바다에서의 안전을 전문적으로 다루는 해양수산부나 해양경찰청의 관할 선박이 아닌, 행정안전부 관할의 유·도선에 대해서는 유·도선법에 의하여 안전한 운항과 관리가 제대로 이루어지고 있는지 검토해 볼 필요가 있다.

이에 Oh(2018)는 여객선, 수상레저기구, 낚시어선 등과 유사한 역할을 수행하는 유·도선이 유·도선법에 의해 별도 관리되고, 대부분의 유·도선사업이 영세하여 기본적인 안전관리체계가 미흡한 문제점을 밝힌 후, 유·도선의 검사 및 사고 이력 공개, 승선 시 신분증 확인제도 개선, 선원의 체복 착용, 인명구조장비 체험 콘텐츠 개발, 유·도선 승객 보상 보험 현실화 등의 제도 개선방안을 제시한 바 있다.

2014년 발생한 여객선 세월호 침몰사고 및 2015년 발생한 낚시어선 돌고래호 전복사고의 사례와 같이 대형 인명피해를 동반하여 국민적인 관심이 높은 해양사고 이후에는 사고의 원인 규명 및 사고를 예방하기 위한 다수의 연구 사례를 찾아 볼 수 있으나, 유·도선의 안전관리에 관한 독립적인 연구 사례는 상기 Oh(2018)의 연구 외에는 찾아보기 어렵다.

다만, Yoon et al.(2017)이 해운법에 따른 해상운송여객사업, 유·도선법에 따른 유선사업, 수상레저안전법에 따른 수상레저사업, 마린나항만법에 따른 마린나선박 대여업 등 레저선박을 이용하는 사업법들 간 레저선박에 대한 총톤수 규정 차이, 선령 기준 차이, 선원 기준 차이, 주류 판매 차이가 있음을 확인하고, 각 사업법의 서로 상이한 규정을 정비할 수 있는 개선방안을 제시한 바 있으나, 이 연구 역시 유·도선의 안전관리에 관한 독립적인 연구 사례로는 볼 수 없다.

유·도선의 경우 다수의 승객이 승선한 상태에서 전복될 경우, 상대적으로 적은 선원 수 및 열악한 안전 장비로 인하여 인명피해가 우려되나, 차양 등 복원성에 영향을 주는 상부 구조물의 설치 및 정원 초과 승선 등에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않고, 적정 승선정원 및 화물의 적재량에 대한 기준 역시 제대로 검증되고 있지 않다.

유·도선과 비슷한 규모의 어선 전복사고와 관련하여, Jung et al.(2012)은 길이 12미터 미만의 어선이 선박 복원성 기준에서 적용 제외되고, 길이 24미터 미만의 어선이 어선 복원성 및 만재흡수선 기준에서 적용 제외되며, 대부분의 어선 전복사고가 길이 24미터 미만의 어선에서 발생하고 있는 것을 분석한 이후, 어선 전복사고의 주요 원인이 기상악화를 제외하면 중량물의 이동, 무게중심의 상승 등 복원성이 약

화된 결과임을 밝힌 바 있다.

이외에도 Kang et al.(2020)은 복원성 승인을 면제받는 길이 24미터 미만의 어선에서 실제 발생한 전복사고의 원인이 크레인의 설치 등 복원성에 영향을 미치는 개조에서 기인한 것임을 연구한 바 있고, Oh and Im(2022)은 국내외 어선의 복원성 기준을 비교·분석하여 국내의 기준이 가장 완화된 규정임을 밝히고 길이 12미터~24미터의 소형어선에 대하여 복원성 검토를 확대할 것을 제안하는 등 어선 복원성과 관련한 연구는 지속적으로 이루어지고 있다.

다중이용선박인 유·도선의 경우에도 복원성에 대한 검토가 대부분 이루어지지 않아 전복사고의 발생 시 사고의 원인을 제대로 규명하기 어려운 상황이나, 이에 관한 연구는 거의 없다. 따라서, 본 연구에서는 지난 2019년 내수면에서 발생한 도선 전복사고에서 상부 구조물의 개조 및 정원 초과 승선 등이 복원성에 미치는 영향을 중심으로 사고 원인을 분석하고, 이를 바탕으로 유·도선의 승선정원 산출 시 운항환경 및 복원성을 고려하여야 필요성을 제시하여, 보다 안전한 유·도선사업의 활성화 방안을 제안하고자 한다.

## 2. 유·도선 현황 및 복원성 기준

### 2.1 국내 유·도선 현황

유·도선법에서는 영업구역이 내수면일 경우 해당 지방자치단체장, 해수면일 경우 해당 해양경찰서장의 면허를 받거나 사업 신고를 하도록 하고 있다(Ministry of the Interior and Safety, 2022b). 행정안전부의 누리집 참고자료에 따르면, 2020년 기준 국내 유·도선 척수는 총 1,264척(유선 1,104척, 도선 160척)이며, 이중 내수면이 937척(유선 873척, 도선 64척), 해수면이 327척(유선 231척, 도선 96척)인 것으로 조사되었다. 그러나, 행정안전부의 자료에서는 국내 유·도선 총 척수 외에는 기타 자세한 통계가 존재하지 않아, 본 절에서는 해수면의 유·도선에 대하여 해양경찰청이 따로 집계한 통계자료를 위주로 분석하였다.

Fig. 1 및 Table 1은 해양경찰청에서 발간한 2018년~2021년 해양경찰백서의 통계에 따른 유·도선 현황과 유·도선 이용객 현황으로서, 유·도선 척수<sup>1)</sup>와 이용객 수<sup>2)</sup> 모두 2017년 이후 감소하였으며, 2019년 기준 1척당 평균 39,518명(1일 평균 108명)이 이용한 것으로 나타났다(Korea Coast Guard, 2018; Korea Coast Guard, 2019; Korea Coast Guard, 2020; Korea Coast Guard, 2021).

1) 2020년 기준 해수면 유·도선 척수의 해양경찰청 통계는 행정안전부 통계와 비교하여 유선은 1척 적게, 도선은 1척 많게 나타났다.  
2) 2019년 1,312만 명에서 2020년 806만 명으로 이용객이 급감한 것은 COVID-19의 영향인 것으로 풀이된다.

유선 및 도선의 복원성을 고려한 승선정원 산출 제안

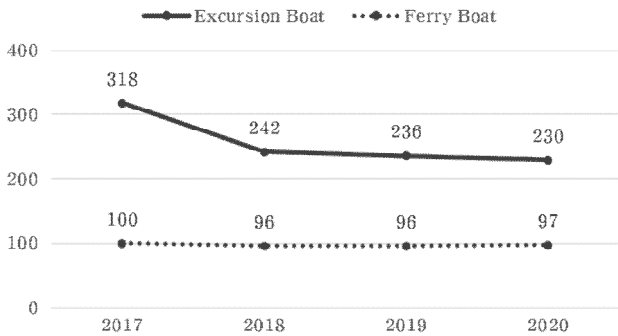


Fig. 1. The Number of Excursion and Ferry Boats.

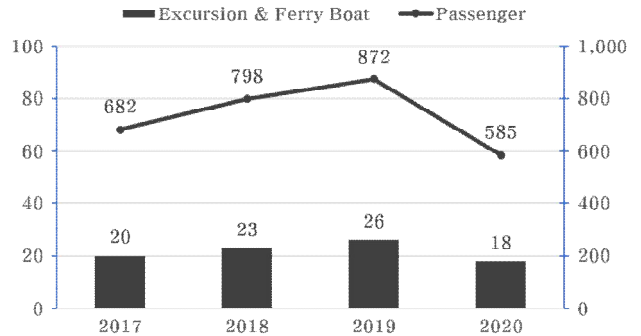


Fig. 2. The Number of Excursion and Ferry Boats in Distress.

Table 1. The Number of Passengers using the Excursion and Ferry Boat

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pass.	1,293	1,317	1,529	1,592	1,695	1,310	1,312	806

Unit: 10 thousand

Table 2는 같은 자료의 유·도선에 대한 위반행위 단속 현황으로, 2020년 이용객이 급감한 상황에서도 과적·과승 및 관계법령 위반행위가 여전한 것으로 나타났다.

Table 2. The Number of Violations by the Excursion and Ferry Boat

Kinds of Violations	2016	2017	2018	2019	2020
Without a License	21	14	9	8	-
Drunken Navigation	-	1	-	-	1
Over Shipping(Cargo/Pass.)	3	2	5	10	5
Violation of Areas/hours	3	11	1	3	2
Violation of Related Laws	47	61	19	37	12

Fig. 2는 유·도선에서 발생한 조난사고의 연도별 현황<sup>3)</sup>으로, 2019년까지 조난사고의 발생 척수 및 인원이 지속적으로 증가하다가 2020년 급감한 것은 Table 1의 이용객 수 감소의 경우와 같이 COVID-19의 영향인 것으로 풀이된다. 그러나, 2019년 기준 유·도선 척수 332척 중 26척(7.8%)에서 조난사고가 발생하여 비율이 낮지 않아, 유·도선의 안전한 운항 및 관리에 대한 개선방안이 필요하다고 판단된다.

3) 중앙해양안전심판원에서 제공하는 선종별 해양사고 통계에서는 유·도선을 부선, 준설선, 어업지도선, 시험조사선, 어장정확선 등의 선박과 함께 기타선으로 분류하여 해양사고를 집계하고 있으므로, 본 연구에서는 유·도선의 해양사고 통계로 해양경찰청의 조난사고 현황자료를 이용하였다.

COVID-19가 발생한 2020년을 제외하고, 이상의 유·도선 현황을 종합하여 정리하면, 이용객 수가 감소하는 상황에서도 유·도선의 과적 및 과승과 같은 위반행위는 오히려 증가하였으며, 운항 및 관리상의 부주의가 주요 원인이 되는 유·도선의 조난사고 역시 증가하고 있는 것으로 분석된다.

2.2 유·도선 복원성 기준

선박의 감항성 유지 및 안전운항에 필요한 사항을 규정하고 있는 선박안전법에서는 복원성을 수면에 평형상태로 떠 있는 선박이 파도·바람 등 외력에 의하여 기울어졌을 때 원래의 평형상태로 되돌아오려는 성질이라 정의한다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2020a). 같은 법 제28조(복원성의 유지)에서는 모든 여객선과 선박길이 12미터 이상의 선박에 대하여 복원성 유지 의무를 부과하여, 복원성자료를 제출하고 해양수산부장관의 승인을 받도록 하고 있다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2020b).

따라서, 유·도선 중 선박길이 12미터 미만의 소형선박에 대해서는 선박안전법에서 규정하고 있는 복원성 기준 적용이 면제되며, 이러한 소형 유·도선의 안전관리는 유·도선법에 의해서만 적용받는다. 그러나, 유·도선의 안전운항과 유·도선 사업의 건전한 발전을 도모함을 목적으로 하는 유·도선법에서는 선박길이 12미터 미만 소형 유·도선의 복원성 유지와 관련한 사항을 규정하고 있지 않다.

다만, 유·도선법 제2장(유선사업) 제11조(승선 정원의 기준) 및 제3장(도선사업) 제14조(승선정원, 적재 중량 등의 기준)에서 선박안전법의 적용을 받지 않는 유·도선의 승선 정원 및 적재 중량과 용량을 유·도선법 시행규칙 제13조(승선 정원 등 기준) 및 제15조(도선의 적재 중량 등 산정기준)로 규정하고 있을 뿐이다(Ministry of the Interior and Safety, 2022c; Ministry of the Interior and Safety, 2022d).

다음 ①~④항은 유·도선법 시행규칙 제13조와 제15조의 승선 정원 및 적재 중량 기준을 정리한 것이다.

- ① 유·도선의 승선 정원은 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소의 면적을 0.35제곱미터로 나눈 값으로 한다.
- ② 도선에 사람과 화물을 함께 싣는 경우, 화물 55킬로그램을 승선 인원 1명으로 계산한다.
- ③ 도선의 적재 중량은 선박의 길이×너비×깊이의 세제곱미터 부피의 10분의 7에 0.39를 곱하여 얻은 값으로 하며, 그 단위는 톤으로 한다.
- ④ 도선의 적재 용량은 선박의 길이×너비×깊이의 세제곱미터 부피의 10분의 7에 0.5를 곱하여 얻은 값으로 하며, 그 단위는 세제곱미터로 한다.

즉, 선박길이 12미터 미만의 유·도선에 대해서는 사람이나 화물의 만재 시 복원성에 대한 계산이 이루어지지 않을 뿐만 아니라, 다양한 유·도선의 선형 역시 고려하지 않고, 사람이나 화물의 탑승(적재) 공간 및 무게만을 일률적으로 적용하여 승선 정원 및 적재 중량 등을 산정하고 있다.

이에 본 연구에서는 실제 과승이 원인이 되어 발생한 유·도선 전복사고의 사례에서 해당 유·도선의 복원성을 계산하여, 상기 탑승 가능 면적만으로 계산한 승선 정원이 복원성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

### 3. 도선 ○○호 전복사고 분석

#### 3.1 도선 ○○호 전복사고 개요

Table 3은 2019년 경기도의 한 내수면에서 전복사고를 일으킨 도선 ○○호의 주요 제원을 나타낸다.

Table 3. The Particular of Ferry Boat ○○

G/T	L.O.A	Breadth	Depth	Capacity
0.78	6.19m	1.46m	0.85m	10 persons

도선 ○○호는 Fig. 3과 같이 승선 정원 10명을 초과한 총 14명(조종자 1명 포함)이 착석한 상태에서 출항하여, 운항 중 승객 ①과 ②가 선수에서 일명 “타이타닉” 자세로 도착지까지 서서 있었으며, 도착 후에는 조종자인 ③가 계선을 위하여 선수로 하선하고 뒤이어 승객 ④가 조종자의 지시 없이 선수로 하선하였다. Fig. 4와 같이 조종자 ③와 승객 ④가 하선하자마자 나머지 승객들이 조종자의 지시 없이 하선을 위하여 일어서다가 도선 ○○호는 우현 쪽으로 전복되었으며, 승객 1명이 전복된 선체에 갇혀 사망하였다.

Table 4는 도선 ○○호에 탑승한 승객 및 조종자의 신장과 체중을 좌현 및 우현으로 구분하여 나타낸 것이다.

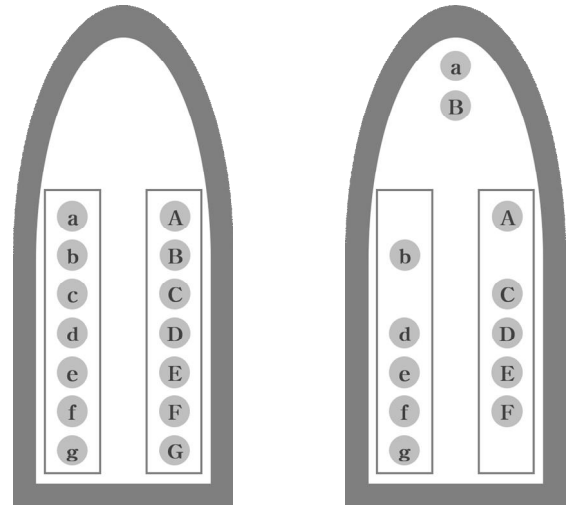


Fig. 3. The Position of Passengers before Departure. Fig. 4. The Position of Passengers after Arrival.

Table 4. The Height & Weight of Passengers (Unit: cm or kg)

Starboard	A	B	C	D	E	F	G	Total
Height	175	170	173	164	163	170	170	-
Weight	115	74	54	63	53	78	66	503
Port	a	b	c	d	e	f	g	Total
Height	178	174	172	164	161	170	179	-
weight	76	88	68	48	57	84	71	492

#### 3.2 도선 ○○호 승선 정원 계산

Fig. 5는 도선 ○○호의 개략적인 일반 배치도를 나타낸 것이다. 유·도선법 시행규칙 제13조(승선 정원 등 기준)에 따르면, 승선 정원은 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소의 면적을 0.35제곱미터로 나눈 값으로 정하고 있다.

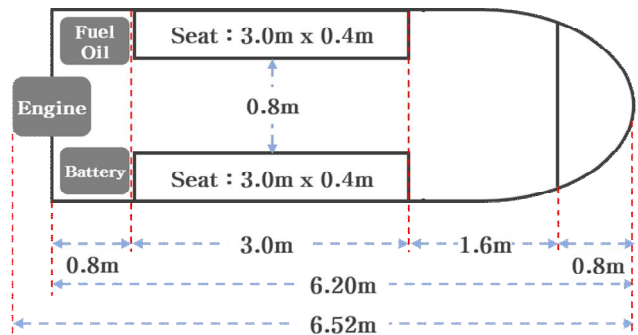


Fig. 5. General Arrangement of Ferry Boat ○○.

4) Fig. 5는 도선 ○○호를 실측하여 나타낸 것으로, Table 3의 선박 건조 시의 제원 값과 전장 및 전폭에서 다소 차이가 있다.

유선 및 도선의 복원성을 고려한 승선정원 산출 제안

Fig. 5에서 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소는 좌현 및 우현에 각각 1열씩 배치된 3.0m×0.4m 크기의 좌석으로 한정할 수도 있고, 2열의 좌석과 더불어 좌석 사이의 중앙 통로(3.0m×0.8m)를 포함할 수도 있다. Table 5는 이 두 가지 경우의 승선 정원을 각각 계산하여 나타낸 것이다.

Table 5. Boarding Capacity Calculation of Ferry Boat ○○

Case	Area	Area per 1 person	Capacity
2 Seats	3.0 m × 0.4 m × 2ea	0.35 m <sup>2</sup>	6.9 persons
2 Seats + Passage	(3.0 m × 0.4 m × 2ea) + (3.0 m × 0.8 m)	0.35 m <sup>2</sup>	(6.9 persons) + (6.9 persons)

즉, 도선 ○○호의 승선 정원은 승객 및 선원이 탑승하는 2열의 좌석에 한정할 경우에는 6명, 2열의 좌석에 중앙의 통로를 포함할 경우에는 12명으로 계산된다. 다만, 도선 ○○호의 승선 정원이 10명으로 정해진 것을 역산하면, 승객 및 선원이 탑승할 수 있는 장소의 면적을 3.0m×0.6m×2 Seats로 계산한 것으로 추정할 수 있다.

3.3 도선 ○○호 복원성 계산

도선 ○○호는 전장이 6.19m로 선박안전법에 따른 복원성 승인이 면제되는 선박이다. 한편, 도선 ○○호는 Fig. 6과 같이 건조 이후 갑판 상부에 차양 구조물을 설치하여 복원성에 변화가 초래되었다. 도선 ○○호의 전복사고 당시 및 정상 운항 시 복원성을 추정하기 위하여 이러한 차양 구조물을 포함하여, 선외기·연료유·배터리·좌석·구명동의·구명부환·노·소화기·계선줄 등의 장착물 및 비품의 무게와 탑재 위치를 조사 및 추정하여 계산에 반영하였다.

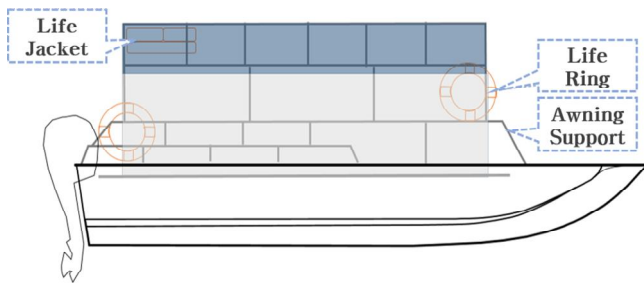


Fig. 6. Deck Structures & Equipments of Ferry Boat ○○.

5) 도선 ○○호의 좌현 및 우현의 좌석에 앉아 발을 내려놓는 공간(3.0m x 0.2m x 2ea)까지 포함한 것으로 추정하였다.

Table 6은 승객 및 선원이 탑승하지 않은 상태에서 도선 ○○호의 재화 중량 및 중심을 조사 및 추정하여 나타낸 것이다.

Table 6. Loading Condition of Ferry Boat ○○

No.	Item	Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)
1	Hull	1.0889	0.2583	0.28131
2	F'cle Deck Plate	0.0081	0.6950	0.00563
3	Main Deck Plate	0.0192	0.5450	0.01044
4	Seats	0.0388	0.7030	0.02726
5	Awning Support	0.0787	1.6403	0.12909
6	Awning	0.0187	0.9112	0.01704
7	Outboard Engine	0.0600	0.6830	0.04098
8	F'cle Protector	0.0030	0.5569	0.00165
9	Life Jacket(Upper)	0.0008	2.0898	0.00157
10	Life Jacket(Lower)	0.0018	0.6200	0.00109
11	Life Ring(Fore)	0.0018	1.5534	0.00272
12	Life Ring(Aft)	0.0018	1.1578	0.00203
13	Fuel Oil	0.0220	0.4000	0.00880
14	Battery	0.0220	0.4000	0.00880
15	Oar	0.0010	0.5500	0.00055
16	Rope	0.0005	0.8800	0.00044
17	Fire Extinguisher	0.0015	1.0000	0.00150
18	The Others	0.0003	0.8000	0.00024
	Total	1.3689	0.3954	0.54114

Fig. 7은 도선 ○○호의 선체 중량 및 중심 추정을 위하여 선도를 추정하여 작성한 것을 나타낸다.

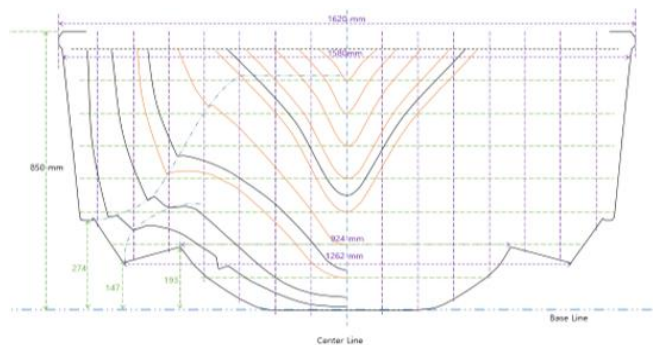


Fig. 7. Estimated Lines Plan of Ferry Boat ○○.

한편, 탑승자의 중량 및 중심을 추정하기 위하여, 탑승자 개별 중량의 좌·우현 편심 위치는 착석한 경우 선체 중심선에서 55 cm에, 기립한 경우에는 선체 중심선에서 28 cm 지점에 일정하게 위치하는 것으로 가정하였다. 탑승자 개별 중량의 상하 중심 위치는 기립한 경우 각 탑승자 신장의 1/2 높이에, 착석한 경우에는 좌석 상부 15 cm에 각 탑승자 신장의 2%를 더한 높이에 위치하는 것으로 가정하였다.

Table 7은 출항 전 및 출항 직후 승객 및 선원 14명이 착석한 상태에서의 탑승자 중량<sup>6)</sup>과 종방향 및 횡방향<sup>7)</sup> 중심 위치를 추정하여 나타낸 것이다.

Table 7. V.C.G & T.C.G of Passengers before Departure

Pass.	Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)	T.C.G (m)	T-Moment (ton-m)
Ⓐ	0.0785	0.8856	0.06952	- 0.5500	- 0.04318
Ⓑ	0.0905	0.8848	0.08007	- 0.5500	- 0.04978
Ⓒ	0.0705	0.8844	0.06235	- 0.5500	- 0.03878
Ⓓ	0.0505	0.8828	0.04458	- 0.5500	- 0.02778
Ⓔ	0.0595	0.8822	0.05249	- 0.5500	- 0.03273
Ⓕ	0.0865	0.8840	0.07647	- 0.5500	- 0.04758
Ⓖ	0.0735	0.8858	0.06511	- 0.5500	- 0.04043
Ⓐ	0.1175	0.8850	0.10399	0.5500	0.06463
Ⓑ	0.0765	0.8840	0.06763	0.5500	0.04208
Ⓒ	0.0565	0.8846	0.04998	0.5500	0.03108
Ⓓ	0.0655	0.8828	0.05782	0.5500	0.03603
Ⓔ	0.0555	0.8826	0.04898	0.5500	0.03053
Ⓕ	0.0805	0.8840	0.07116	0.5500	0.04428
Ⓖ	0.0685	0.8840	0.06055	0.5500	0.03768
Total	1.0300	0.8842	0.91070	0.0059	0.00605

도선 ○○호가 Case (1) 출항 전 승객 및 선원 14명이 전원 착석한 상태, Case (2) 도착 후 조종자 Ⓒ와 승객 Ⓒ가 하선한 다음 나머지 승객이 하선을 위하여 전원 기립한 상태, Case (3) 도착 후 조종자 Ⓒ와 승객 Ⓒ가 하선한 다음 일부 승객이 하선을 위하여 기립한 상태 각각에서의 복원성 및 횡경사에 대한 안정성을 Table 6~Table 7 및 Fig. 7 등의 기초 자료를 활용하여 계산한 결과는 Table 8~Table 10에 나타내었다.

6) 승객 및 선원의 중량은 Table 4의 각 탑승자 체중에 신발 및 옷의 무게 2.5kg을 일률적으로 더하여 계산하였다.

7) T.C.G 및 T-Moment는 좌현 방향일 때 음수(-), 우현 방향일 때 양수(+)로 표시하였다.

Table 8. The Stability Calculation before Departure - Case (1)

Case (1) 14 seated		Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)
Fixed Weight		1.3689	0.3954	0.5411
Passengers Weight		1.0300	0.8842	0.9107

Disp. (ton)	Draft (m)	KM (m)	KG (m)	GM (m)	T-Moment (ton-m)	Tan Θ (degree)
2.3989	0.446	0.793	0.612	0.181	0.006	0.8

Table 9. The Stability Calculation after Arrival - Case (2)

Case (2) 12 stood		Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)
Fixed Weight		1.3689	0.3954	0.5411
Passengers Weight		0.8910	1.4001	1.2475

Disp. (ton)	Draft (m)	KM (m)	KG (m)	GM (m)	T-Moment (ton-m)	Tan Θ (degree)
2.2599	0.431	0.804	0.792	0.013	0.088	71.7

Table 10. The Stability Calculation after Arrival - Case (3)

Case (3) 5 seated + 7 stood		Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)
Fixed Weight		1.3689	0.3954	0.5411
Passengers Weight		0.8910	1.1912	1.0613

Disp. (ton)	Draft (m)	KM (m)	KG (m)	GM (m)	T-Moment (ton-m)	Tan Θ (degree)
2.2599	0.431	0.804	0.709	0.095	0.106	26.1

(7 stood : Ⓐ Ⓑ Ⓓ Ⓔ Ⓕ Ⓖ Ⓑ)

Table 8에서 나타낸 바와 같이 Case (1) 출항 전 승객 및 선원 14명이 전원 착석한 상태에서는 GM 18.1 cm, 횡경사각 우현 0.8°의 비교적 안정된 상태로 분석되었다. 그러나, Table 9의 Case (2) 도착 후 조종자 Ⓒ와 승객 Ⓒ가 하선한 다음 나머지 승객이 하선을 위하여 전원 기립한 상태에서는 GM 1.3 cm, 횡경사각 우현 71.7°로, 우현 건현 상단이 수면 아래로 침수<sup>8)</sup>되어 전복되는 것으로 분석되었다.

8) 도선 ○○호의 건현 상단까지 현단 물입각은 흘수 40cm에서 약 29°로 추정되며, 갑판 상 방수구까지 현단 물입각은 역시 흘수 40cm에서 약 10.5°로 추정된다.

## 유선 및 도선의 복원성을 고려한 승선정원 산출 제안

Table 10은 Case (3) 도착 후 조종자 ㉔와 승객 ㉑가 하선한 다음 좌현 측의 승객 ㉒, ㉓, ㉔, ㉕, ㉖가 하선을 위하여 기립하고 우현 측의 승객 ㉗, ㉘, ㉙, ㉚, ㉛는 착석한 상태(승객 ㉑와 ㉒는 선수 기립)이며, GM 9.5 cm, 횡경사각 우현 26.1°로 계산되어, 우현 갑판 상 방수구가 침수되고 건현 상단이 수면상 근접한 상태에서 기립한 승객들이 횡경사에 의해 우현으로 쓸리면서 우현 횡경사가 가중되어 전복될 수 있는 것으로 분석된다.

한편, Table 11은 실제 도선 ○○호 전복사고 사례와 같이 승선 정원을 초과한 경우가 아닌 10명이 탑승한 상황(좌현 : ㉑, ㉒, ㉓, ㉔, ㉕ / 우현 : ㉗, ㉘, ㉙, ㉚, ㉛)을 가정하여, Case (4) 도착 후 조종자 ㉔와 승객 ㉑가 하선한 다음 좌현 측의 승객 ㉒, ㉓, ㉔가 하선을 위하여 기립하고 우현 측의 승객 ㉗, ㉘, ㉙는 착석한 상태(승객 ㉑와 ㉒는 선수 기립)에서의 복원성 및 횡경사 계산 결과이다.

Table 11. The Stability Calculation after Arrival - Case (4)

Case (4) 3 seated + 5 stood				Weight (ton)	V.C.G (m)	V-Moment (ton-m)
Fixed Weight				1.3689	0.3954	0.5411
Passengers Weight				0.6690	1.2366	0.8273
Disp. (ton)	Draft (m)	KM (m)	KG (m)	GM (m)	T-Moment (ton-m)	Tan θ (degree)
2.0379	0.401	0.843	0.672	0.171	0.075	12.1

(5 stood: ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕)

따라서, 도선 ○○호는 승선 정원을 준수하여 정상 운항 시에도 Table 11의 Case (4)와 같이 하선 시 한쪽 현의 승객들이 일어서는 경우, 우현 12.1°의 횡경사로 인하여 갑판 상 방수구가 침수되어 전복될 위험이 존재하는 것으로 분석된다.

### 4. 유·도선 승선정원 기준 개선방안

도선 ○○호의 전복사고는 승선 정원을 초과하였을 뿐만 아니라, 일부 승객의 운항 중 안전을 저해하는 행위, 또한 조종자의 부적절한 승객 통제 등 사고의 원인을 어렵지 않게 찾을 수 있다.

그러나, Table 11의 Case(4)에서 분석한 바와 같이 승선 정원 10명을 준수한 상태에서도 전복될 위험을 배제할 수는 없으며, 승선 혹은 하선을 위하여 통상적으로 승객들이 일어서서 이동하는 상황을 위험한 행위로 간주할 수 있는지에 대한 여부, 복원성에 대한 전문적인 지식을 갖추었다고 보기 어려운 유·도선 조종자(선원)의 경험에 의존한 승객 통제

적절성 여부는 검토할 필요가 있다.

우선, 유·도선법 시행규칙 제13조(승선 정원 등 기준)에서 정하고 있는 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소의 면적을 0.35제곱미터로 나눈 값으로 승선 정원을 산출하는 방식은 도선 ○○호의 사례(Table 5)에서와 같이, 안전하게 탑승할 수 있는 장소를 정의하기에 따라 값이 달라질 수 있다는 문제점이 있다. 또한, 동 기준에서는 한 사람이 차지하는 면적(0.35 m<sup>2</sup>)만을 고려할 뿐, 복원성에 영향을 미치는 1인당 평균 체중 및 승선 정원의 총 체중에 대한 한계값을 제시하고 있지 않다.

유·도선에서 운항 중 혹은 승선 및 하선하기 위하여 승객 등이 일어서는 행위가 일상적인 행위의 범주에 속하는가 하는 문제는 특히 유선의 목적이 수상에서 고기잡이, 관광, 그 밖의 유락을 위함임을 상기하였을 때 일상적으로 일어날 수 있는 행위로 볼 수 있을 것이다. 또한, 유·도선에 승선 및 하선하기 위해서는 불가피하게 일어서서 이동할 수밖에 없으며, 승선 정원 중 몇 명이 일어섰을 때 위험한가 하는 문제는 본 연구에서 살펴본 바와 같이 복원성을 계산하여 검토해 보아야 할 것이다. 그러나, 대부분의 유·도선사업이 영세하여 조종자(선원) 1명이 다수 승객의 다양한 상황을 통제하기가 현실적으로 어려운 실정을 감안하면, 승객 전원 혹은 한쪽 현의 승객이 모두 기립하더라도 유·도선의 복원성은 확보되어야 할 것이다.

유·도선 중 선박길이 12미터 미만의 소형선박에 대해서 선박안전법에서 규정하고 있는 복원성 기준 적용을 면제하는 것은 규제 완화를 통하여 영세한 유·도선사업을 보호 및 활성화하고자 하는 것으로 미루어 짐작할 수 없는 것은 아니나, 여객선의 경우 크기에 상관없이 모든 여객선이 선박안전법상 복원성 유지 의무가 부과된 것과 비교하여, 다중이 이용하는 동일한 목적을 수행하고 전복사고 등의 발생 시 상대적으로 적은 선원 수로 인하여 소중한 인명이 희생될 수 있는 개연성을 고려하면 개선되어야 할 것으로 판단된다.

단, 선박안전법에서 정하고 있는 선박복원성기준의 각 절차를 그대로 따르지 않더라도 유·도선의 건조 시 및 복원성에 영향을 미치는 주요한 개조 시 실선 탑승 시험 등을 통하여 보다 안전한 승선 정원 산출이 가능할 것이다. 이에 본 연구의 결론으로 다음과 같이 복원성을 고려한 유·도선의 승선 정원 산출 개선방안을 제시한다.

- ① 유·도선법 시행규칙 제13조(승선 정원 등 기준)에서 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소를 좌석 등에 한정하여 보다 명확하게 지정
- ② 유·도선법 시행규칙 제13조(승선 정원 등 기준)에서 승

객 및 선원 1명이 차지하는 면적(0.35m<sup>2</sup>)과 더불어 1명당 평균 체중 및 승선 정원의 총 체중 제시

- ③ 유·도선 건조 시 승선 정원 전원이 기립한 상황 및 다양한 상황에서의 실선 복원성 시험을 통하여 최종 승선 정원 산출
- ④ 유·도선의 복원성에 영향을 미치는 개조 시 승선 정원 전원이 기립한 상황 및 다양한 상황에서의 실선 복원성 시험을 통하여 최종 승선 정원 산출

## 5. 결론

유·도선사업은 해운법을 적용받지 아니하는 사업으로서 유·도선사업법의 적용을 받으며, 행정안전부를 관할 관청으로 하고 있다. 다중이 이용하는 동일한 목적을 수행하는 여객선이 선박안전법에 의하여 선박크기에 상관없이 복원성 유지 의무가 부과되고 있는 것에 비교하여, 선박길이 12미터 미만의 소형 유·도선에 대해서는 복원성 기준 적용이 면제되고 있다.

이에 본 연구에서는 2019년 경기도의 한 내수면에서 발생한 도선 ○○호의 전복사고 사례에서 해당 도선의 복원성을 적재된 장차물 및 비품의 중량과 탑승한 승객 및 선원의 중량에 근거하여 추정 및 분석을 시도하였다. 분석 결과, 해당 도선은 승선 정원 10명을 초과한 14명이 모두 착석한 상태에서는 양호한 복원성을 유지하였으나, 2명이 하선하고 나머지 12명이 기립한 상태 및 12명 중 한쪽 현의 승객들만 기립한 상태에서는 복원성이 불량하여 전복될 수 있는 것으로 나타나 실제 전복 당시의 상황을 재현할 수 있었다. 또한, 승선 정원 10명을 준수한 상태에서의 상황을 가정한 결과에서도 한쪽 현의 승객들이 기립하는 경우 횡경사에 의한 방수구 침수로 전복될 위험이 존재하는 것으로 분석되었다.

유·도선에서 승선 및 하선을 위하여 승객들이 기립하는 경우는 정상적인 행동의 범주로 볼 수 있으며, 승선 정원의 전부 혹은 일부가 기립하여도 다중이 이용하는 유·도선의 목적 및 다양한 운항상황에 비추어 볼 때 복원성 및 횡경사에 의한 안정성은 유지되어야 할 것이다.

따라서, 본 연구의 결론으로서, 현재 복원성 기준 적용이 면제되고 있는 길이 12미터 미만의 유·도선에 대하여 승선 정원을 산출할 때, 승객 및 선원이 안전하게 탑승할 수 있는 장소의 명확한 지정(①), 1명당 평균 체중 및 승선 정원의 총 체중 제시(②), 유·도선의 건조 혹은 복원성에 영향을 미치는 주요한 개조 시 다양한 상황에서의 실선 복원성 시험을 통하여 승선 정원을 결정(③, ④)할 것을 개선방안으로 제시하였다.

비교적 영세한 유·도선사업의 현실을 감안하면 소형의

유·도선에 대하여 복원성 기준 적용을 확대하는 것은 규제 완화를 통한 유·도선사업의 발전을 저해하는 것일 수는 있으나, 선박 관련 법의 사각지대에 있는 소형 유·도선의 안전성 강화는 실제 유·도선의 사고 사례 및 소중한 인명을 생각할 때 재고되어야 할 것이다.

대형 선박에 준하는 복원성 기준 적용보다는 후속 연구를 통하여 소형 유·도선에 대한 약식 복원성 시험 제도의 도입과 승선 정원별 표준 유·도선 선형 개발 등으로 보다 안전하고 경제성 있는 유·도선사업의 활성화가 필요할 것이다.

## Reference

- [1] Jung, C. H., Y. S. Park, J. S. Kim, and S. W. Kim(2012), A Study on the Cause Analysis for the Capsizing Accident in Fishing Vessels, The Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, Vol. 24, No. 1, pp. 1-8.
- [2] Kang, D. K., G. G. Lee, J. H. Lee, and S. H. Han(2020), Stability Characteristics based on Crane Weight of Small Fishing Vessels under Standard Loading Conditions: Investigation Report of the Capsize Accident at Goseong Port, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 26, No. 1, pp. 22-30.
- [3] Korea Coast Guard(2018), 2018 Korea Coast Guard Annual Report, Appendix, Chapter 1 Statistical Yearbook, pp. 341-374.
- [4] Korea Coast Guard(2019), 2019 Korea Coast Guard Annual Report, Appendix, Chapter 1 Statistical Yearbook, pp. 329-362.
- [5] Korea Coast Guard(2020), 2020 Korea Coast Guard Annual Report, IV Appendix, Chapter 1 Statistical Yearbook, pp. 299-337.
- [6] Korea Coast Guard(2021), 2021 Korea Coast Guard Annual Report, IV Appendix, Chapter 1 Statistical Yearbook, pp. 304-305-307-340.
- [7] Ministry of Oceans and Fisheries(2020a), Ship Safety Act, Chapter I General Provisions, Article 2 Definitions.
- [8] Ministry of Oceans and Fisheries(2020b), Ship Safety Act, Chapter V Standards of Ship's Facilities, Article 28 Maintenance of Stability.
- [9] Ministry of the Interior and Safety(2021), Enforcement Decree of the Excursion Ship and Ferry Business Act, Article 2 Neck of Sea.
- [10] Ministry of the Interior and Safety(2022a), Excursion Ship and



Ferry Business Act, Chapter I General Provisions, Article 2  
Definitions.

- [11] Ministry of the Interior and Safety(2022b), Excursion Ship and Ferry Business Act, Chapter I General Provisions, Article 3 Business Licenses or Reporting.
- [12] Ministry of the Interior and Safety(2022c), Excursion Ship and Ferry Business Act, Article 11 Criteria for Seating Capacity of Ships & Article 14 Criteria for Seating Capacity, Loading Capacity, etc. of Ferries.
- [13] Ministry of the Interior and Safety(2022d), Enforcement Rule of the Excursion Ship and Ferry Business Act, Article 13 Criteria for Seating Capacity of Ships & Article 15 Criteria for Loading Capacity of Ferries.
- [14] Oh, K. G. and N. K. Im(2022), Analysis of Domestic Fishing Vessel Stability Regulations and Research on their Criteria Amendment for Improvement, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 28, No. 2, pp. 290-296.
- [15] Oh, S. R.(2018), Problems. and Improvements of Excursion Ship and Ferry Safety Managements System, Journal of Korean Maritime Police Science, Vol 8, No. 1, pp. 91-111.
- [16] Yoon, I. J., J. W. Hong, and J. A. Lee(2017), A Study on the Main Issues Regarding Business Acts Related to Leisure Boats, Journal of the Korean Navigation and Port Research, Vol. 41, No. 6, pp. 359-364.

---

Received : 2022. 07. 21.

Revised : 2022. 08. 16.

Accepted : 2022. 08. 29.