

선박의 복원성능 평가를 위한 복원성지수 개발

최 훈* · 임남균***

*, ** Mokpo National Maritime University

Development of Stability Index for the Assessment of Ships Stability

Hun CHOE* · Nam-Kyun IM***

*, ** Mokpo National Maritime University

핵심용어 : 선박 복원성, 평가 지수, IMO 복원성 규정

Key Words : Ship Stability, Assessment Index, IMO Regulation

1. 서론

◆ 연구 배경 및 목적

연구 배경 IMO 복원성 규정의 한계점 등

- 중합적 판단 X: IMO 복원성 규정에 포함된 평가항목의 만족여부를 각 항목 별로 확인해야 함
- 만족도 파악 X: IMO 복원성 규정을 얼마나 만족 또는 불만족하는지 파악하기 어려움
- 관련 연구 X: 선박의 복원성능을 종합적이며, 간편하게 확인할 수 있는 방법 보지

연구 목적 복원성 지수를 통한 규정의 한계점 보완

- 중합적 판단: 선박의 복원성능을 하나의 수치로 표현하여 IMO 복원성 규정의 종합적인 설명이 가능
- 만족도 파악: 구간별로 IMO 복원성 규정의 만족여부, 만족정도를 손쉽게 파악 가능

◆ IMO 복원성 규정

- IMO 복원성 규정은 선박의 안전운항과 위험을 최소화하기 위해 제정

<표> 본 연구에서 검토된 10가지 평가항목

Num	Criteria	Minimum Requirement
1	Area (0 to 30)	0.055 m ² /rad
2	Area (0 to 40)	0.090 m ² /rad
3	Area (30 to 40)	0.030 m ² /rad
4	GZ at 30 deg	0.200 m
5	Angle of MAX GZ	25 deg
6	GoM	0.150 m
7	φ _B	16° or 80% of the angle of deck edge immersion
8	Area Ratio	1.0
9	Angle of MP/W	10 deg
10	Angle of MR/W >	10 deg

3. 복원성지수 도출

◆ 대상선박 선정

<표> 대상 선박의 계원

Items	Passenger Ship	Training ship
Length O. A.	189 m	103 m
Length B. P.	171 m	94 m
Breadth (B)	27 m	15.60 m
Draft (d)	6.650 m	5.40 m
Full Displacement	16044.740 ton	4.626.7 ton
Cb	0.509	0.566

◆ 복원성 상황 구현

* 여객선은 18가지 복원성 상황, 실습선은 14가지 복원성 상황을 가정

<그림> GZ Curve of Passenger Ship

<그림> GZ Curve of Training Ship

2. 지수산정식 개발

◆ 복원성지수(S_{total}) 계산 과정

◆ 복원성지수 (S_{total}) 계산식

$$S_{total} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{n} \quad (S_{total} : \text{복원성지수}, n : 10(\text{평가항목 개수}))$$

◆ 평가항목에 대한 지수 (S_{ni}) 계산식

평가항목	범위	지수산정식
Group 1 (i = 1-7)	0 ~ IMO Criteria < S _{ni} : 0.0 ~ 0.5 >	S _{ni} = 0.5 × $\frac{S_i}{S_{i,normal}}$
	IMO Criteria - Safety Limit < S _{ni} : 0.5 ~ 1.0 >	S _{ni} = 0.5 + 0.5 × $\frac{S_i - S_{i,safety}}{S_{i,normal} - S_{i,safety}}$
	Safety Limit ~ Normal < S _{ni} : 1.0 ~ 2.0 >	S _{ni} = 1 + $\frac{S_i - S_{i,safety}}{S_{i,normal} - S_{i,safety}}$
Group 2 (i = 8-10)	0 ~ IMO Criteria < S _{ni} : 0.0 ~ 0.5 >	S _{ni} = 0.5 × $\frac{S_i}{S_{i,normal}}$
	IMO Criteria - Safety Limit < S _{ni} : 0.5 ~ 1.0 >	S _{ni} = 0.5 + 0.5 × $\frac{S_i - S_{i,safety}}{S_{i,normal} - S_{i,safety}}$
	Safety Limit ~ Normal < S _{ni} : 1.0 ~ 2.0 >	S _{ni} = 1 + $\frac{S_i - S_{i,safety}}{S_{i,normal} - S_{i,safety}}$

3. 복원성지수 도출

◆ 복원성지수 계산결과

* 복원성 지수가 선박의 복원성능을 연구의 의도대로 계산

<표> Range of Stability Index

Range	Satisfaction of IMO Stability Req.	Assessment of Ship Stability
0.0 ≤ S _{total} < 0.5	Unsatisfied	Severe Risk
0.5 ≤ S _{total} < 1.0	Unsatisfied	Danger
1.0 ≤ S _{total} < 1.2	Satisfied	Minimum Safety Condition
1.2 ≤ S _{total} < 2.0	Satisfied	Normal Safety Condition
2.0 ≤ S _{total}	Satisfied	Considerably Safe

<그림> 복원성지수 계산결과

◆ 결론

◆ 연구 요약

- 관련연구 검토: IMO 복원성 규정 검토, 선형연구의 복원성 평가 방법과 한계점을 검토
- 만족도 판단: 선형연구의 복원성 평가 방법을 활용한 지수산정식 개발을 위한 검토
- 복원성 지수 계산: 복원성 지수를 도출 및 복원성능 평가의 적정성 검토

◆ 기대 효과

- 중합적 판단: IMO 복원성 규정을 개별적으로 확인하지 않고 복원성 지수만으로 판단 가능
- 만족도 판단: 선박이 IMO 복원성 규정을 어느 정도 만족 (또는 불만족) 하는지 판단 가능
- 편의성 제공: 선장 및 항해사들이 선박의 복원성능을 좀 더 쉽고 정확하게 검토하도록 지원

후 기

This research was a part of the project titled "Development of Ship-handling and Passenger Evacuation Support System" funded by the Ministry of Oceans and Fisheries (MOF).

* First Author : chagape1@naver.com

† Corresponding Author : namkyun.im@mmu.ac.kr