

論文

남해안 주요항만 접근해역 위험도 분석 방안 연구

박영수* · 정재룡** · 김경태***

* 한국해양대학교 운항훈련원 교수, ** 목포해양대학교 해상운송시스템 교수, ***목포해양대학교 대학원생

A Study on Danger Degree Analysis Method for the Adjacent Waterway of Main Ports in the Korean Southern Area

Young-Soo PARK* · Jae-Yong JUNG** · Kyung-Tael Kim***

* Professor, Training Center of Ship Operation, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**Professor, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

***Doctor Degree, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

1. 서론

우리나라 남해안에는 남해안 해역과 접하고 있는 부산항을 비롯하여 여수·광양항, 울산항, 목포항이 자리를 잡고 있다. 또한, 우리나라에서 가장 교통량이 복잡한 해역에 설정되어 있는 특정해역 5곳 중 부산항 접근해역, 여수·광양항 접근해역, 울산항 접근해역의 3곳이 남해안 지역에 집중되어 있다. 이렇듯 우리나라 남해안은 선박 교통흐름이 많은 지역으로 분류되고 있다.

각 항만인접해역별 위험도를 입항척수, 해양사고와 비교 분석하여 항만별 위험이 얼마나 잠재되어 있는지를 파악하여 위험해역에 대한 집중 관리를 할 수 있도록 한다.

2. 각 항만의 교통량 비교

2.1 각 항만의 입항척수 비교분석

각 항만의 입출항척수를 비교하기 위하여 해양수산부 PORT-MIS자료(PORT-MIS)를 이용하여 7일간의 입항선박 데이터를 각 항만(VTS)별 시간-톤수 그룹별로 입항척수 현황을 분석하면 예선은 100톤에서 200톤까지의 선박이 가장 많았고 주로 100톤 전후의 선박이 많은 분포를 차지하고 있었다. 부산의 경우 300톤에서 500톤까지의 선박이 많았으며, 10,000톤급 이상 부선이 32척 정도가 존재하는 것으로 나타났다. 이는 과거 소형 선박에 국한되었던 부산 세력이 일반 상선과 동일하게 전용화 및 대형화 추세로 발전하고 있음을 시사하고 있다.

시간당 평균 입항척수를 보면 부산→여수→울산→마산→인천항 순이었으나, 시간당 최고 입항척수를 보면 부산→여수→마산→울산→인천항 순으로 조사되었다. Table 1과 같이 남해안에 인접하고 있는 해역의 항만(마산, 부산신항 제외)의 입항척수가 전체 58.1%를 차지하고 있을 정도로 남해안에 인접하여 위치하고 있는 항만의 입출항 선박이 많음을 알 수 있다.

2.2 각 항만의 위험화물 운반선 비교분석

항만별 일반선박 입출항에 비하여 위험화물 운반선의 입출항 비율이 많은 항만은 위험한 것으로 알려져 있다. 이 연구에서는 위험화물 운반선(석유제품운반선, 케미칼선, 유조선, 급유선, LPG운반선, 원유운반선)의 비중은 위험화물운반선의 입출항이 가장 빈번한 항구는 여수/광양항으로 조사기간 304척이 입항하였으며, 다음으로는 울산(303척) ⇒ 부산(201척) ⇒ 대산(76척) ⇒ 인천(72척) ⇒ 마산(64척) ⇒ 포항(43척) 순으로 조사되었다. 이 역시 남해안에 위치하고 있는 여수, 울산, 부산항만에 입출항하는 선박이 전체의 68.9%로 위험화물 운반선이 많은 것을 알 수 있다.

3. 남해안 인접해역 주요항만의 위험도 분석

3.1 부산항 인접해역 평가

부산항 인접해역에 대한 위험도는 부산북항 및 감천항, 남항 해역으로 입출항하는 선박과 부산항 특정해역을 통항하는 선박과 함께 태종대 하리 및 조도 방파제 사이로 입출항하는 소형선이 많은 지점에서 교통흐름이 교차하여 위험한 것으로 분석되었다. 그리고, 대상해역을 통항한 선박 항적수에 기초하여 분석하면 선박운항자가 허용할 수 없는 범위($ES \geq 750$)인 위험해역 수는 1653곳이다.

*대표저자 : 종신회원, youngsoo@hhu.ac.kr, 061)240-7308

**종신회원, jyjong@mmu.ac.kr, 051)410-5085

***비회원, kkt@hanmail.net, 010-5071-2515

이는 부산항 인접해역에 선박교통흐름이 2곳에서 특히 집중되기 때문이다.

3.2 울산항 인접해역 평가

울산항 인접해역에 대한 위험도는 울산항 동방과제 안쪽 해역, 1항로와 2항로의 분기점, 울산항 방과제 부근, 온산항 입구의 방과제 부근, 1항로와 3항로의 분기점 및 울산항 입출항 선박과 부산↔포항 방향을 항행하는 선박과 교차가 집중되는 해역에 위험도가 높은 것으로 분석되었다. 대상해역을 통항한 선박항적수에 기초하여 분석하면 선박운항자가 허용할 수 없는 범위($ES \geq 750$)인 위험해역 수는 9,085곳이다. 이는 부산항 인접해역과 거의 같은 범위의 해역인데도 불구하고 약 5.5배 넓은 범위에서 선박 교차가 많고, 울산항 부두의 출입구가 분산되어 있어 이를 입출항하는 선박과 여러 곳에서 교차하고 있기 때문으로 분석된다.

3.3 여수 광양항 인근해역

여수 광양항 인근해역에 대한 위험도는 제1항로 중 다른 각 항로와 교차하는 지역, 2항로의 부두 전면해역, 4항로 및 접근해역 중 입출항 선박이 마주치는 중간 해역에 위험도가 높은 것으로 분석되었다. 대상해역을 통항한 선박 항적수에 기초하여 분석하면 선박운항자가 허용할 수 없는 범위($ES \geq 750$)인 위험해역 수가 비슷한 지형형태를 가진 울산항에 비하여 거의 동일한 입항척수인데 비하여 위험해역 수는 5,038곳으로 울산항 인접해역이 1.8배 정도 위험해역 수가 많은 것으로 계산되었다. 이는 여수광양항으로 출입하는 교통흐름이 울산항 인접해역보다는 통항선박간의 교차 및 출입항 부두의 입출구가 단순화되어 있기 때문으로 사료된다.

3.4 목포항 인근해역

목포항 인근해역에 대한 위험도는 달리도 부근 해역 및 고하도 북단 입출항 선박의 교차 해역에 위험도가 높은 것으로 분석되었다. 대상해역을 통항한 선박 항적수에 기초하여 분석하면 선박운항자가 허용할 수 없는 범위($ES \geq 750$)인 위험해역 수는 1,481곳으로 목포로 출입항하는 굴곡 지역의 긴 해역에 위험한 해역으로 분석되었다.

4. 대상해역 위험도와 해양사고·입항척수와의 관계 분석

4.1 남해안 인접해역 항만의 해양사고 분석

1999년부터 2004년까지의 각 항만별 해상교통 관련사고

발생현황은 부산항 인근해역이 가장 해양사고가 많은 것으로 나타났으며 울산항 인근해역 및 여수광양항 인근해역, 목포항 인근해역 순으로 해양사고가 많이 발생한 것으로 나타났다. 특히 항행하는 선박과의 조우로 인하여 발생하는 충돌사고 건수를 보면 부산항 인근해역 37건, 울산항 인근해역 20건으로 여수 및 목포항 인근해역에 비하여 많은 건수가 발생한 것으로 나타났다. 이는 부산항 인근해역 및 울산항 인근해역이 통과하는 선박이 많아 교통혼잡도가 높기 때문에 여수 및 목포항 인근해역 보다는 약 2.5배 이상 많은 사고가 발생한 것으로 나타났다. 부산항은 남항 안쪽 해역에 많은 충돌사고가 발생한 것으로 나타나고 있다.

4.2 입항척수 및 해양사고 건수, 위험해역 수와 관계

입항척수가 가장 많은 항만은 부산항 941척이며, 여수·광양항 521척, 울산항 501척, 목포항 191척이었다.

4.2.1 입항척수와 해양사고 건수의 관계

항만별 입항척수(1일별 입항척수)와 해양사고 건수(1년간 해양사고 건수)와의 관계를 나타낸 것이 Fig.5이다. 결정계수가 0.85에 가까운 선형형태로 나타나 입항척수가 많은 항만의 해양사고 건수가 많다는 것을 알 수 있다.

$$y=22198.27x-8333.78(r^2=0.849) \text{ ----- (식 1)}$$

여기서, x: 해양사고 건수, y: 입항척수

4.2.2 입항척수와 위험해역 수의 관계

그러나, 입항척수가 반드시 많다고 하여 위험한 해역으로 분리할 수는 없을 것이다. Fig. 6은 항만별 입항척수(1일별 입항척수)와 환경 스트레스 모델을 이용한 위험해역 수와의 관계를 나타낸 것이다.

이 그림에서 특이한 점은 입항척수가 가장 많은 부산항보다 울산항이 위험해역 수가 많이 나타난 것은 통과하는 선박 및 울산항내 출입항 항만의 존재 영향으로 입출항이 번잡하여 위험한 해역이 고루 퍼져 있다고 분석할 수 있다. 거꾸로 이야기 하면 울산항을 입항하는 선박은 계속해서 주의를 하여 항해를 하여야 한다고 할 수 있다. 한편으로는 울산항 인접해역이 교통시스템 레벨이 타 항만보다 아래에 있다고도 말할 수도 있어 울산항 해역에는 이에 대한 대책 마련이 시급할 것으로 사료된다.

그리고 여수광양항과 울산항은 입항척수가 거의 동일하지만, 위험해역 수가 차이가 많이 나는 것으로 나타나고 있다. 이는 여수광양항은 입출항하는 선박은 많은 반면 해역을 통과하는 선박이 적은 관계로 이와 같은 결과가 나타난 것이다.

이렇듯 해상교통환경 평가 모델을 이용하여 분석하면 각 항만간의 특성을 더욱 정확하게 파악할 수 있다.

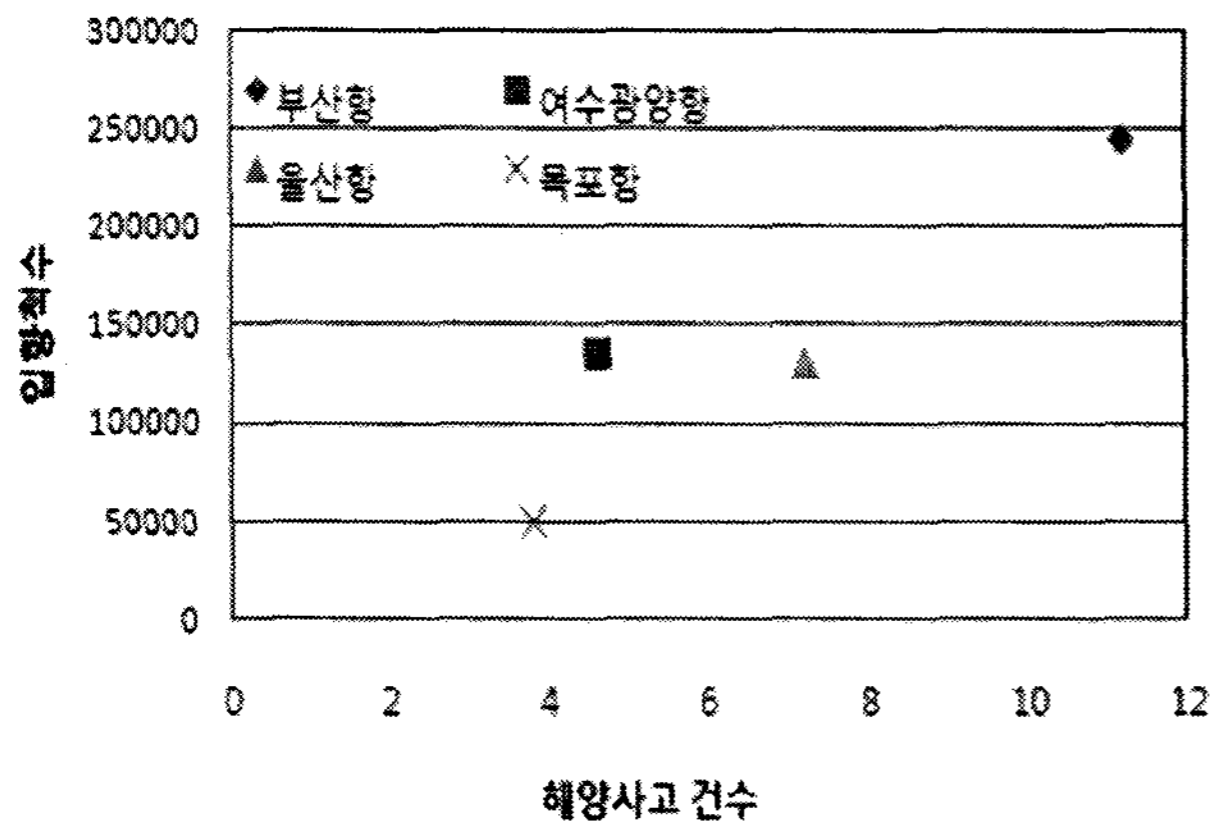


Fig.1. Relationship between Marine Accident's Number and Inbound Vessel's Number.

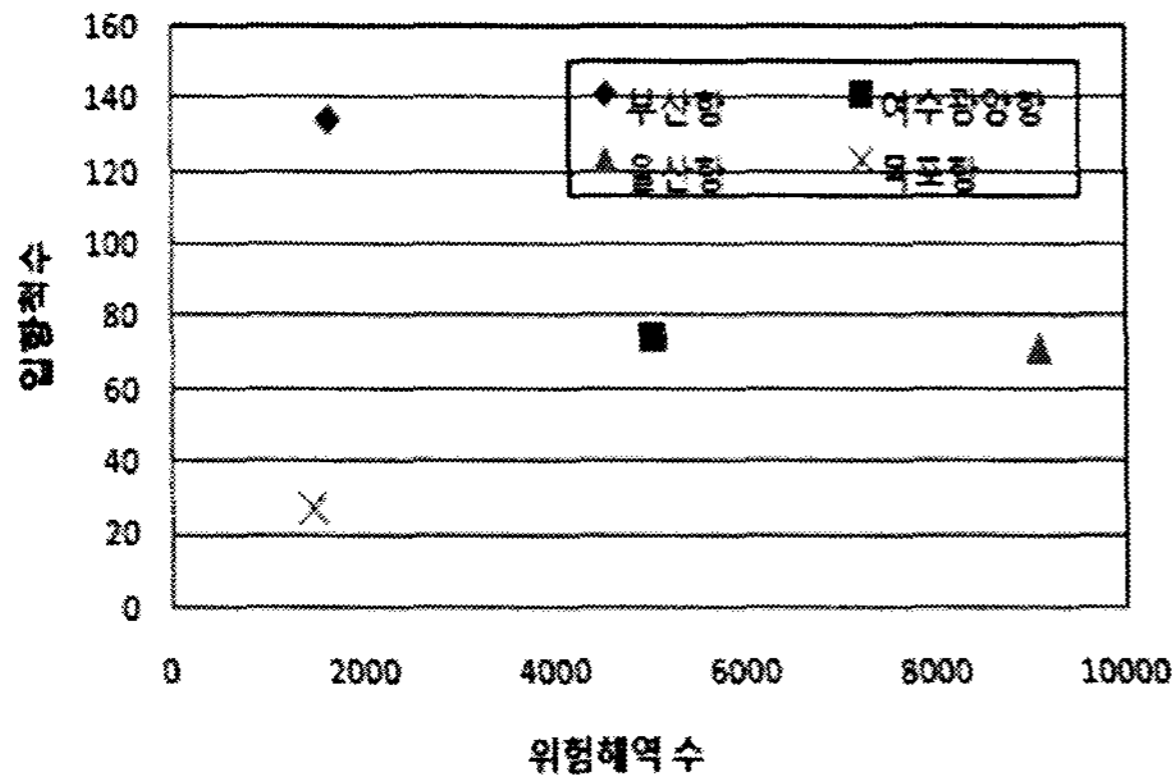


Fig.2. Relationship between Dangerous Water's Number and Inbound Vessel's Number.

5. 결론

우리나라 남해안에 인접하고 있는 주요항만의 인접해역의 입항척수를 보면 우리나라 전체 항만의 입항척수의 58.1%를 차지하고 있을 정도로 많은 선박의 입항이 이루어지고 있다. 그리고 남해안 주요항만에 입항하는 선박 중 위험화물 운반선이 우리나라 전체의 68.9%를 차지하고 있을 정도로 우리나라 남해안 주요항만은 위험에 노출되어 있는 항만이 많다.

이번 연구를 통하여 아래와 같은 결론을 도출할 수 있다. 먼저, 위험도를 평가하기 위하여 현재에는 항로의 혼잡도라는 평가지표를 통하여 출입항척수를 계산 값으로 평가하고 있다. 하지만 이러한 평가는 이번 연구에서 수행된 입항척수와 위험도와의 분석으로 인하여 입출항척수를 통한 항로의 혼잡도는 단면적인 면만 볼 수 있는 단점이 있다는 것을 알 수 있었다. 예를 들어 울산항 인

접해역이 부산항 인접해역보다 넓은 범위의 위험해역 수가 분포하고 있고 수치상으로도 5배가 넘는 위험해역 수가 계산되었다. 이는 부산항 인접해역은 2-3곳에서 집중적으로 선박의 교통흐름이 교차하기 때문으로 분석되었다.

두 번째로는 우리나라 남해안 주요항만의 해양사고 및 입항척수와 관계에서 연간 약 4,440척에 1건의 해양사고가 발생하는 것을 알 수 있다.

세 번째로는 이러한 위험해역을 표시한 Fig.1~Fig.4까지를 특수 해도로 작성하여 선박운항자에게 제공함으로써 사전에 미리 항해계획 참고 및 주변해역 통항시 사전 주의를 할 수 있도록 표시함으로써 항해 안전 정보 자료로써 이용 가능할 것이다.