

1. 한국 연안 해역을 항해하는 선박의 안전성 평가에 관한 연구

해사수송과학과 정창현
지도교수 김순갑

바다에는 항상 바람과 파도가 존재하며, 이들은 기상의 변화에 따라 수시로 변화한다. 선박의 운항자는 안전운항과 밀접한 관련을 갖는 이들 요소들을 분석하여 선박의 내항성능을 파악하고, 선체 및 기상과 해상 상태에 따라 적절하게 선체운동을 제어하는 조치를 취하여 안전한 항해를 수행하지 않으면 안 된다. 여기서 내항성능(Seakeeping performance)이란 「선박이 바람이나 파랑 등의 외력을 받으며 항행 할 경우 유효한 평균선속의 저하를 최소로 하며 안전하고 쾌적하게 항행 할 수 있는 성질」, 또는 「어떤 해상 상태에서 예정속도를 유지하고 손상 또는 성능 저하가 없이 항해가 가능한 성질」이라고 정의할 수 있다.

1993년 우리나라 연안에서 발생한 서해훼리호의 사고는 귀중한 인명과 막대한 재산손실을 초래하였으며, 이를 계기로 기상 악화 시, 선박전복 가능성에 대한 연구와 실제 운항시의 내항성능 및 운항 안전성 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

해양경찰청에서는 우리나라 연안 해역에서의 기상 악화로 인한 여객선 해양사고의 발생을 미연에 방지하기 위한 수단으로 해양경찰청 고시 제1999-53호인 「여객선안전관리지침」을 근거로 하여 여객선의 출항 통제 기준을 설정하여 운영하고 있다. 이 지침에는 기상 상태에 따른 여객선의 출항통제 기준이 명시되어 있으며, 이 기준에 따라 연안 및 국제항해 운항 여객선의 출항 가부를 결정하여 안전 운항 관리를 하고 있다.

그러나, 여객선 출항통제 기준이 보다 현실성 있는 새로운 기준으로 조정되어야 한다는 지적과 선박 항행구역의 합리적 조정을 위한 과학적인 연구 검토의 필요성이 제기되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 우리나라의 각 항로에 취항하고 있는 대표적인 여객선형에 대해 내항성능을 계산하여 여객선의 항해 안전성을 평가하였다.

수치계산의 조건으로는 주요해역을 항행하는 선박 중 총톤수(Gross Tonnage)를 기준으로 실제 선박과 동일한 운동특성 및 시각적 특성을 가지는 선박모델을 선정하여 시뮬레이션을 행하였으며,

주요 모델 선박에 대한 항해 안전성 평가는 주요해역의 기상을 바탕으로 내항성능 평가요소의 위험도를 이용하여 실시하였다. 수치계산에 사용된 기상정보는 해역별 평균유의파고 중 최대값을 이용해 보다 엄밀하게 행하였으며, 선속은 해당선의 최대 속력을 이용하였고, 선박과 파의 만남각은 선수 정향파로부터 30° 간격으로 선미추파까지 7개의 상태에 대해서 계산을 행하였다.

여기서, 임의 X_i 요소의 주어진 한계발생확률에 관한 한계 평가치를 E_{Xic} 로 하고, 한계 평가치 E_{Xic} 에 대한 평가치 E_{Xi} 의 비를 X_i 요소의 위험도 μ_{X_i} 라 정의한다.

$$\mu_{X_i} = \frac{E_{X_i}}{E_{X_{ic}}} = \frac{\left[\frac{X_i}{\sigma_{X_{ic}}} \right]}{\left[\frac{X_i}{\sigma_{X_i}} \right]} = \frac{\sigma_{X_i}}{\sigma_{X_{ic}}}$$

여기서, $\sigma_{X_{ic}}$: X_i 가 위험하게 되는 한계표준편차

위험도 μ_{X_i} 는 파에 대한 만남자, 선속 및 해면상태에 따라 변화한다. 여기에서 $\mu_{X_i} \geq 1.0$ 인 경우 X_i 요소가 위험하고, $\mu_{X_i} < 1.0$ 인 경우는 안전하다는 것을 나타낸다.

한국 연안의 기상예보가 항로별로 국지적으로 보다 세밀하게 이뤄지고 출항통제 기준에 적용되는 모든 선박들에 대하여 선형특성을 데이터베이스 한다면, 기상 악화 시, 해당 선박에 대하여 그 당시의 기상을 입력하여 내항성능 및 운항 안전성을 평가한 후 출항 여부를 결정함으로써, 보다 합리적으로 선박의 안전을 확보할 수 있으리라 판단된다.

또한 어떠한 여객선을 임의 항로에 투입하고자 할 때, 해당항로의 평균적인 기상정보를 평가시스템에 입력하여 해당항로에 투입할 선박의 운동특성을 파악함으로써, 선박의 초기설계에도 본 연구를 활용할 수 있을 것이다.

이상의 연구 결과를 종합하여 요약하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- (1) 대상 해역별 항해 안전성 평가 결과를 바탕으로 보다 현실성 있는 여객선의 운항관리가 가능하게 되었다.
- (2) 기상 악화시, 해당 선박에 대하여 그 당시의 기상을 실시간으로 입력하여 내항성능 및 운항 안전성을 평가한 후, 출항 여부를 결정함으로써, 보다 합리적이고 정량적인 선박의 출항통제가 가능하게 되었다.
- (3) 어떠한 여객선을 임의 항로에 투입하고자 할 때, 해당 항로에 투입할 선박의 운항특성을 파악하는데 본 연구를 바탕으로 시뮬레이션 할 수 있으며, 또한 선박의 기초설계에도 그 운항특성 결과를 적용할 수 있다.