

# 선박 승무원의 피난 효율 향상에 관한 연구

김원옥\* · 김종수†

\* 한국해양수산연수원 · † 한국해양대학교

## A Study on the improvement the efficiency of the evacuation of the ship's crews

Won-Ouk Kim\* · Jong-Su Kim†

\* Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 606-773, Korea

\* Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**요 약 :** 이 연구에서는 화재에 의한 인명사고의 대부분을 차지하는 질식사를 감소시키기 위해서 연기유동 속도를 낮추는 방법에 대해 제안하고자 한다. 기존의 선박은 화재 경보 발령 시 방화문이 자동적으로 폐쇄되도록 설계되어 있다. 이는 탈출을 감행하는 승무원이 없을 경우 화재 확산 및 연기의 유동을 지연시켜 승무원 생존을 향상에 아주 유용한 것으로 판단된다. 그러나 피난을 완료하지 못한 방화문 안쪽에 위치한 승무원들에게는 치명적일 수 있다. 이 연구에서는 화재로 인해 방화문이 폐쇄될 경우 승무원들이 이 문을 열고 탈출을 감행할 경우의 온도 확산 및 연기 유동 속도를 검토하고 제안하는 차단막 구조와 비교·검토하고자 한다.

**핵심용어 :** 선박화재, 긴급피난, 온도 및 연기확산, 방화문, 차단막

**Abstract :** In this study, we used the program of three-dimensional analysis of fire for analyzing visibility of smoke flow and temperature of the accommodation area what is required for the analysis of survival of the crew. In particular, I would like to propose a method for reducing the flow rate performance in order to reduce the suffocation from the smoke of the majority of personal injury. Existing vessels are designed to close the fire door automatically when the fire alarm issued. When there is no crew that dared to escape, it can delay the spread of fire and smoke flow which is determined to be very useful to improve the survival rate of the crew. However, it can be fatal to the crew whose rooms are located on the inside of the fire door that has not completed the evacuation. In this study, we check the smoke flow rate and rate of temperature rise when crew open the fire door what is closed due to fire and compare to the structure of the blocking layer.

**Key Words :** Ship's fire, Emergency evacuation, Spread of fire and smoke flow, Fire door, Blocking layer

### 1. 서 론

기존 선박은 화재 시 방화문이 자동적으로 폐쇄되도록 설계되어 있다. 이는 화재의 확산과 연기 유동을 지연시켜 승무원 생존을 향상에 아주 유용한 것으로 판단된다. 그러나 피난을 완료하지 못한 방화문 안쪽에 위치한 승무원들에게는 치명적일 수 있다. 그러므로 이 연구에서는 화재 시 인명사고의 대부분을 차지하는 연기에 의한 질식사를 줄이기 위하여 연기 유동 속도를 감소시키는 방법에 대해 제안하고자 한다.

이 시뮬레이션을 위한 물리적 조건은 시뮬레이션 시간(100초), 화재강도(100kW), 화원의 크기 (60cm × 60m), 가연성 물질(목재), 실내온도(25℃)이다. 화재 시 온도 및 가시거리 측정지점은 X축은 복도의 중간점인 0.6m, Y축은 피난완료 지점인 복도 끝단인 35m 그리고 Z축은 일반적인 사람의 호흡위치인 1.5m로 하였다. 그리고 승무원의 인명 안전성을 파악하기 위하여 온도 60℃ 및 가시거리 6m 도달 시간을 분석하였다.

### 2. 화재시뮬레이션

#### 2.1 화재 시뮬레이션

Table 1. Simulation Area

항목	수치 (m)
복도길이	36.85
복도 폭	1.20
천장 높이	2.42

화재시뮬레이션 시나리오는 첫째, 기존 선박의 구조에 방화

\* 대표저자: 종신회원, kwo72@hanmail.net, 051-620-5816

† 교신저자: 종신회원, jongskim@hhu.ac.kr, 051-410-4831

문이 닫히지 않은 상태에서 온도 및 가시거리 측정 그리고 승무원들이 화재 시 방화문을 개폐하는 시간을 고려하여 2초, 3초 그리고 4초로 구분하여 분석하였다. 둘째, 방화문 없이 이 연구에서 제안하는 형태의 구조가 온도 및 가시거리에 미치는 영향을 분석하기 위하여 천정에서부터 20cm 차단막을 시작으로 30cm, 40cm로 지정하여 시뮬레이션을 실시하였다.

Table 2. Fire Simulation Scenario

시나리오 1	시나리오 2
방화문 open	
방화문 개폐시간(2초)	차단막 20 cm
방화문 개폐시간(3초)	차단막 30 cm
방화문 개폐시간(4초)	차단막 40 cm

### 2.2 방화문과 차단막과의 비교 분석

Table 3. & 4. 에서 보는바와 같이 기존 구조인 방화문의 설치여부와 차단막의 설치 여부를 검토한 결과 온도의 경우는 방화문(개폐시간 2초)이용 시는 최대 13.04°C, 차단막(20cm) 설치는 8.32°C의 온도가 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 승무원의 신속한 탈출을 위한 가시거리 측정 부분에서는 방화문(개폐시간 2초)의 경우는 최소가시거리가 8.41m이었으나 차단막(20cm)설치의 경우는 약 21.2m로 차단막 설치 시가 가시거리를 더 확보하는 것으로 나타났다. 특히, 차단막이 30cm이상인 경우에는 시뮬레이션 기준 가시거리인 30m에 변화는 없는 것으로 나타났다. 즉, 차단막 설치가 방화문을 개폐한 경우보다 인명안전성 확보에 도움이 되는 것으로 판단된다.

Table 3. Time(sec) to reach a temperature of 60 °C(Scenario 1 & Scenario 2)

상태	최고 온도(°C)	최고온도 도달시간 (sec)	60°C 도달시간 (sec)
방화문 open	33.32	99	-
방화문개폐시간(2초)/차단막 20cm	38.04/33.32	96/99	-
방화문개폐시간(3초)/차단막 30cm	36.26/31.07	96/100	-
방화문개폐시간(4초)/차단막 40cm	36.22/27.02	88/100	-

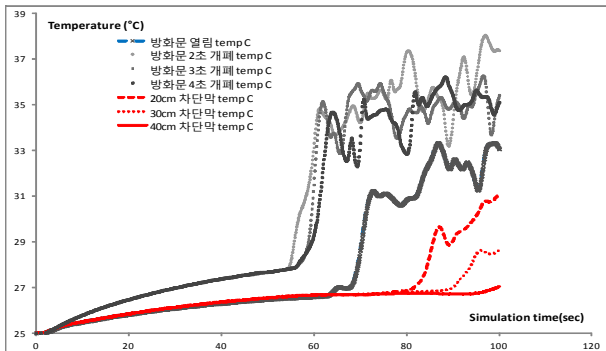


Fig. 1 Time(sec) to reach a temperature of 60 °C(Scenario 1 & Scenario 2)

Table 4. Time(sec) to reach a temperature of 6m (Scenario 1 & Scenario 2)

상태	최소가시거리 (m)	최소가시거리 도달시간 (sec)	6m 도달시간 (sec)
방화문 open	13.53	98	-
방화문개폐시간(2초)/차단막 20cm	8.41/21.2	100	-
방화문개폐시간(3초)/차단막 30cm	8.91/30이상	100/-	-
방화문개폐시간(4초)/차단막 40cm	9.51/30이상	100/-	-

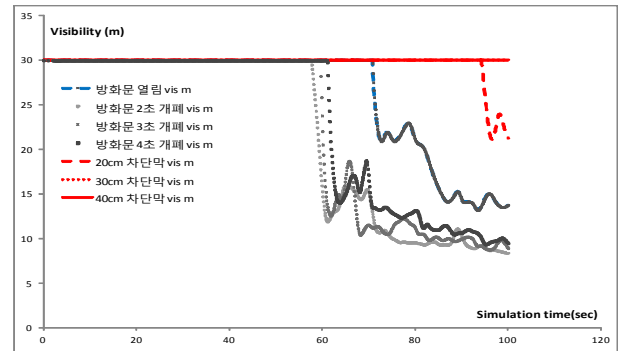


Fig. 2 Table 3. Time(sec) to reach a temperature of 6m (Scenario 1 & Scenario 2)

### 3. 결론

연구 분석 결과 온도 및 가시거리 분석 모두에서 차단막 설치 방화문 보다 뛰어난 감소 효과를 가지고 오는 것으로 나타났다. 특히, 신속한 피난을 위해 필요한 적정 가시거리 유지에 필요한 연기 유동의 경우는 방화문보다 차단막의 효율성이 훨씬 더 높은 것으로 나타났다. 즉, 탈출을 감행하지 못한 방화문 안쪽의 승무원이 있을 경우 기존의 방화문보다 차단막 설치가 승무원의 인명 안전성 향상에 도움이 되는 것으로 나타났다.

### 참고 문헌

- [1] 국토해양부(2011), 선박설비기준 일부개정안 제2편 제3장
- [2] 소방방재청(2008), 국가 인명안전기준 개발(최종보고서), p. 13.
- [3] 한국선급, 해양수산부(2006), SOLAS -CONSOLIDATED EDITION 2006-, 해인출판사, pp359-661
- [4] 한국건설기술연구원(2000), 건축물 화재안전시스템 구축 -건축물 화재안전규정 개선 연구-, p198
- [5] 한국화재보험협회(2005), SFPE 방화공학 핸드북
- [6] 김홍태(2004), 선박의 경사 및 동요효과가 탈출승객의 이동성에 미치는 영향, 대한산업공학회, Vol. 17, No. 1, pp. 22-23.
- [7] NIST(2004), Fire Dynamics Simulator (Version 4) User's, <http://fire.nist.gov/fds/>