

# 선원대피처의 적정규모에 관한 연구

김원옥\* · 김창제\*\*† · 채양범\*\*\*

\* 부경대학교 대학원 · \*\*†,\*\*\* 한국해양대학교 해사대학 항해학부

## A study on the Optimum Capacity of Citadel

Won-Ouk Kim\* · Chang-Jae Kim\*\*† · Yang-Bum Chae\*\*\*

\* Graduate School of Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

\*\*†,\*\*\* Division of Navigation Science, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

**요 약 :** 우리나라 선박들이 해적에 의해 피랍되는 경우가 늘어나면서 해적의 위협으로부터 벗어날 수 있는 다양한 방법이 연구되고 있다. 정부는 2011년 1월 선박설비기준을 일부 개정하여 선원대피처를 지정된 위험해역을 항해하는 모든 선박에 설치하도록 강제화하였다. 따라서 이 연구에서는 선박 피랍의 위험상황 발생시 장시간 대피·거주해야 하는 선원대피처의 적정규모를 선원들의 피난 안전성에 기초한 이론적인 산출과 FDS를 이용한 화재시물레이션을 통해 설정하고자 한다.

**핵심용어 :** 해적, 선박피랍, 선원대피처, 적정규모, 화재, FDS

**Abstract :** As mentioned above, various safety measures are considered and discussed as hijacking of Korean vessels by pirates is increasing. Thus, the standard for ship's facilities has been partially revised and setting up an evacuation shelter on all vessels sailing dangerous zone has been reinforced. This research aims to discuss crew Citadel set up that has to sail long haul. In addition, measures against potential gas flow have to be taken due to recent pirate armed and portable rocket attacks. There is also a possibility of fire outbreak within the vessel due to its nature. Thus, this research assesses the relevant number of crew Citadel theoretically. It will also make a model by estimating the relevant number of shelters in the event of fire outbreak and implement simulation using FDS.

**Key Words :** Pirate, Vessel hijacking, Citadel, Relative Size, Fire, FDS

## 1. 서 론

우리나라 정부는 특정 위험해역을 항해하는 선박에 대해서는 강제적으로 선원대피처를 설치하도록 하였다(국토해양부, 2011). 이 연구는 선원이 장시간 대피·거주해야 하는 특성상 선원대피처의 적정규모를 선원들의 피난안전성에 기초한 이론식과 FDS를 이용한 화재시물레이션에 의해 검토한 것이다.

## 2. 선원대피처의 적정 규모 도출

### 2.1 적정 수용인원에 대한 공간적인 측면

미국의 인명안전기준에 따르면 적정 수용인원을 산정하기 위한 계수를 정하고 있다(소방방재청, 2008). 미국의 규정을 참조하면 선원대피처 설치에 가장 적합할 것으로 판단되는 의료용도의 수면구역과 교정, 감호용도의 적정 수용인원을 산출하면 선원대피처의 바닥면적은 약 222m<sup>2</sup> ~ 262m<sup>2</sup> 이상되어야 한다. 그리고 "일본 건설성 공시 제1440호"에서도 적정 수용인원을 산정하기 위한 계수를 정하고 있는데 적정인원을 산출하면 최소한 바닥면적이 125m<sup>2</sup> (20/0.16) 이상이어야 한다(일본건설성, 2000). 결과적으로 미국과 일본 규정을 통한 선원대피처의 적정규모는 최소 125m<sup>2</sup> 이상을 만족해야 하는 것으로 판단된다.

### 2.2 이론식에 의한 피난 허용시간 및 총 피난시간

피난허용시간은 거실, 층, 복도로 나누어 설계지침을 정하

\* 대표저자: 종신회원, kwo72@hhu.ac.kr, 051-410-4762

† \*\* 교신저자: 종신회원, kimg@hhu.ac.kr, 051-410-4226

\*\*\* : 종신회원, chaeby@hhu.ac.kr, 051-410-4287

고 있는데 선원대피처의 경우는 가장 유사한 거실로 구분하여  $2 \sim 3\sqrt{A_{area}}$  (천정높이가 6m이하일 경우 계수 2적용)를 적용하면 적정규모 125m<sup>2</sup>일 경우 선원대피처내 거주시간은 22초이다. 이론식에 의한 전원 피난 완료하는 시간은 식(1)에 의해 구한다.

$$T = \frac{\sum PA_{area}}{\sum N_{eff}B_{eff}} \quad \text{식(1)}$$

여기서;  $T$ : 재실자가 당해 거실의 출구를 통과하기 위해 필요로 하는 시간(min),  $P$ : 재관자 밀도(m<sup>2</sup>/인),  $A_{area}$ : 당해 거실 등의 각 부분별 바닥면적(단위: m<sup>2</sup>),  $N_{eff}$ : 유효 유동계수(인/(min/m)),  $B_{eff}$ : 유효출구 폭(m)

식(1)에 의한 총 피난시간은 적정규모시 19초로 거의 동일한 피난시간이 구해진다. 네덜란드의 TNO Human Factors는 BriteEuram 프로젝트에 의하면 중동요 및 황동요 모두에서 동요주기 증가에 따라 약 15%정도 감소됨을 알 수 있었다(김, 2004). 이 연구 결과를 적용하면 적정규모시 21.9초로 예상된다. 결과적으로 바닥면적 125m<sup>2</sup>이상의 선원대피처는 선원의 피난안전성을 제고할 수 있는 것으로 나타났다.

### 3. 화재시물레이션

한국선급협회 TECHNICAL INFORMATION(No. 2011-LAW-01) "The requirements for citadel's facilities" 규정한 일인당 0.85m<sup>2</sup> 와 이론적으로 검토된 적정면적인 125m<sup>2</sup> (바닥면적)에 대하여 동일한 화재규모로 시물레이션을 실시하고 결과를 분석하고자 한다(NIST, 2004). 한국선급에서 규정한 일인당 0.85m<sup>2</sup>의 규모로 선원피난처가 설치되었을 경우 피난안전 온도 및 가지거리 분석한 결과는 Table 3.과 4.와 같다.

Table 3. Time(sec) to reach a temperature of 60 °C

높이(m)	최고온도(°C)/최고온도도달시간(sec)/60°C도달시간(sec)		
	10kW	100kW	1MW
2.03	37.4 / 50 / -	<b>113.6 / 49 / 5</b>	<b>462.8 / 36 / 3</b>
3	33.4 / 48 / -	81.1 / 46 / 16	<b>349.5 / 48 / 4</b>
4	30.4 / 44 / -	65.2 / 48 / 45	<b>281.6 / 49 / 5</b>
5	26.7 / 50 / -	39.2 / 29 / -	<b>238.4 / 42 / 14</b>

Table 4. Time(sec) to reach the visibility range of 6m

높이(m)	최소가지거리(m)/최소가지거리도달시간(sec)/6m도달시간(sec)		
	10kW	100kW	1MW
2.03	19.8 / 50 / -	<b>3.2 / 49 / 15</b>	<b>0.4 / 50 / 3</b>
3	30 / 50 / -	5.1 / 48 / 38	<b>0.7 / 47 / 6</b>
4	30 / 50 / -	7.0 / 48 / -	<b>0.8 / 49 / 12</b>
5	30 / 50 / -	11.2 / 47 / -	<b>1.0 / 50 / 19</b>

그리고 이 연구에서 제안한 바닥면적이 125m<sup>2</sup> 인 경우 피난 안전 온도 및 가지거리 분석한 결과는 Table 5.와 6. 과 같다.

Table 5. Time(sec) to reach a temperature of 60 °C

높이(m)	최고온도(°C)/최고온도도달시간(sec)/60°C도달시간(sec)		
	10kW	100kW	1MW
2.03	28.0 / 50 / -	47.8 / 49 / -	<b>172 / 45 / 9</b>
3	25.9 / 50 / -	26.6 / 50 / -	56.4 / 49 / -
4	25.2 / 50 / -	26.3 / 50 / -	31.0 / 50 / -
5	25.2 / 50 / -	26.1 / 50 / -	33.6 / 50 / -

Table 6. Time(sec) to reach the visibility range of 6m

높이(m)	최소가지거리(m)/최소가지거리도달시간(sec)/6m도달시간(sec)		
	10kW	100kW	1MW
2.03	30 / - / -	30 / - / -	<b>1.1 / 50 / 8</b>
3	30 / - / -	30 / - / -	10.7 / 48 / -
4	30 / - / -	30 / - / -	30 / - / -
5	30 / - / -	30 / - / -	3.0 / - / -

## 5. 결론

한국선급에서 규정한 규모는 일인당 0.85m<sup>2</sup> 이상으로 규정하고 있으나 높이에 대해서는 규정하고 있지 않다. 외부로부터의 연기유입 혹은 내부화재시 선원의 안전에 선원피난처의 높이가 아주 중요한 역할을 한다. 이 연구에서는 다양한 화재강도로 화재시물레이션을 실시한 결과 높이가 4m이상 이어야 안전 피난완료시간을 만족하는 것으로 나타났다.

이 연구에서는 미국과 일본의 규정을 통하여 선원대피처의 적정규모에 대해 검토한 결과 선원피난처의 적정규모는 다양한 화재강도를 고려하면 최소 높이가 3m이상, 바닥면적 125m<sup>2</sup> 이상으로 설치되어야 선원의 생존을 향상에 도움이 될 것으로 판단된다. 선원대피처는 인명안전 관점에서 접근해야 한다. 향후 연구에서는 페인트 창고를 제외하고는 화물선에 설치되어 있지 않은 스프링클러의 설치 그리고 신속한 피난을 위해 복수의 선원피난처 설치가 선원들의 인명안전에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 국토해양부(2011), 선박설비기준 일부개정안 제2편 제3장
- [2] 소방방재청(2008), 국가 인명안전기준 개발(최종보고서), p. 13.
- [3] 일본 건설성(2000), 건설성 공시 제1441호(2000년 5월 31일)
- [4] 한국건설기술연구원(2000), 건축물 화재안전시스템 구축 -건축물 화재안전규정 개선 연구-, p198
- [5] 김홍태(2004), 선박의 경사 및 동요효과가 탈출승객의 이동성에 미치는 영향, 대한산업공학회, Vol. 17, No. 1, pp. 22-23.
- [6] 국가법령정보센터(2011), 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙, <http://www.law.go.kr>
- [7] NIST(2004), Fire Dynamics Simulator (Version 4) User's, <http://fire.nist.gov/fds/>