



## 주유소 내 부대시설 화재발생시 복사열에 따른 주유설비 안전거리에 관한 연구

김기성 · 이상원\* · †송동우\*\*

(주)한국화재폭발솔루션, \*한국전력공사, \*\*한라대학교 교수  
(2021년 8월 18일 접수, 2021년 12월 6일 수정, 2021년 12월 7일 채택)

## A Study on the Safety Distance of the Fuelling Facilities by the Radiation Heat in the Fire at the Gas Station

Kisung Kim · Sangwon Lee\* · †Dongwoo Song\*\*

Corp. Korea fire & explosion solution, Hanam, Gyeonggi-do, 12918, Korea  
\*KEPCO, Korea Electric Power Corporation, Uijeongbu, Gyeonggi-do, 11785, Korea  
\*\*Dept. Fire and Disaster Prevention Engineering, Halla University,  
Wonju, Gangwon-do, 26404, Korea

(Received August 18, 2021; Revised December 6, 2021; Accepted December 7, 2021)

### 요약

최근 주유취급소 내의 건축물에 편의점, 자동차 수리점 등의 부대시설이 증가하고 있다. 이에 따라 부대시설에서 화재 발생 시 고정주유기에 미치는 화재의 영향을 알아보고 현행 규정의 타당성을 검증할 필요성이 있다. 본 논문에서는 부대시설에서의 화재 시 고정주유기까지의 이격거리에 따라 미치는 복사열의 영향을 알아보는 연구를 진행하였다. FDS 5.5.3을 사용하여 화재모델링을 하였고, 화원의 크기는 실규모 화재평가장치를 이용한 사무실의 연소실험을 통한 단위면적당 열방출율을 입력하였다. 화원과 고정주유기의 이격 거리는 ‘위험물안전관리법 시행규칙 별표13 주유취급소의 위치·구조 및 설비의 기준’에서 명시하는 2 m 부터 이격거리를 1 m 간격으로 늘여가며 10 m까지 화원의 크기를 Case A의 경우 512.41 kW/m<sup>2</sup>, Case B의 경우 250 kW/m<sup>2</sup> 로 설정하여 총 13개의 시나리오를 구성하여 연구를 진행하였다. 시뮬레이션을 통해 2 m의 이격 거리는 부대시설의 화재 시에 주유기의 안전성을 확보하지 못하는 것으로 나타났으며 최소 4m 이상의 이격거리에서 복사열이 피해를 미치지 않는 것으로 나타났다. 이에 따라 부대시설의 화재 발생시 복사열을 차단할 수 있는 설비가 필요하며 부대시설의 용도를 제한하거나 건축물과 고정주유기의 이격거리를 다시 제고하는 방안이 필요할 것이다.

**Abstract** - Various research has been done on fires and explosions at gas stations at home and abroad. However, only studies of off-site damage in the event of fire at the gas station were conducted, and research on fire at the auxiliary facilities in the gas station was insufficient. The gas station is a place where anyone can easily access dangerous goods. As the risk of fire increases due to the recent increase of auxiliary facilities such as convenience stores and car repair shops in gas stations, it is important to detect the effects of fire on the main oil refinery in case of fire and to verify the validity of existing regulations. In this thesis, we conducted a study to find out the effect of radiation heat on the separation between fixed and fixed oil reactors in the event of fire at an auxiliary facility. Simulation was modelled using FDS 5.5.3 Version, and the size of the fire source was configured with 13 fire assessment devices and the heat emission rate per unit area was entered. Simulation shows that the separation distance of 2 m does not secure the safety of the gas pump in the event of fire at the auxiliary facilities, and radiation heat does not damage at the separation distance of at least 4 m. Accordingly, facilities that can block radiant heat in the event of fire at auxiliary facilities, and measures to limit the use of

†Corresponding author: dw.song@halla.ac.kr

auxiliary facilities or to re-impose the separation between buildings and fixtures will be needed.

**Key words** : fire safety, fire protection, disaster prevention, fire suppression, fire science

## I. 서 론

2016년에 주유취급소 사용객의 편의를 위하여 주유취급소 내 부대시설(주유 또는 그에 관련하는 업무에 사용되는 간이정비 작업장, 휴게음식점 및 사무소 등)의 제한면적을 500m<sup>2</sup>에서 1,000m<sup>2</sup>으로 완화하도록 개정됨에 따라 주유취급소 내 부대시설의 설치 수는 증가하고 있는 것으로 추정된다.

주유취급소는 일반인들이 쉽게 접근이 가능하고 많이 사용하는 위험물시설로서 최근 주유취급소를 출입하는 소비자들의 편의를 위해 부대시설을 포함한 주유취급소가 늘어남에 따라 주유소 내 화재의 위험성도 커지고 있다.

관련 논문과 선행연구를 조사한 결과 주유취급소 화재의 경우 주유취급소 내 탱크에서의 화재 혹은 고정주유설비에서의 화재 시나리오를 제시하고 이에 따른 장외피해영향에 관한 연구만 이뤄졌다. 하지만 본 연구에서는 주유취급소 내 부대시설 즉, 주유소 내 건축물 중 사무실에서의 화재 시 고정주유설비에 미치는 영향을 알아보기 위해 연구를 진행하였다.

국내 논문을 살펴보면 박우인[1]은 국내에 간이 주유취급소를 설치함에 있어서 시설기준을 제시하기 위하여 일반 주유취급소에서 일어난 과거의 사고사례를 바탕으로 화재·폭발의 영향범위를 정량적 위험성 평가 시뮬레이션 도구인 PHAST를 이용한 분석을 통해 간이 주유취급소에 요구되는 안전거리를 고정주유설비(주유기)의 중심선으로부터 도로경계선까지 4m 이상, 부지경계선, 담 및 벽까지의 거리는 1m 이상, 방화벽의 높이는 2m 이상으로 갖추어야 할 것이라고 제안하였다.

정태호[2]는 CNG 충전소의 용기, 압축기의 폭발 가능성을 고려한 수치 계산 결과 약 10m의 안전거리가 요구됨을 알아보고, 주유소에서 야기될 수 있는 사고 시나리오를 통해서 정량적 위험성 평가로 산출된 값인 주유기 중심으로부터 약 15m의 안전거리를 산출하였다. 이에 따라 주유소 화재 사고사례를 제시하고 분석하여 운용 중인 가솔린 주유소에 CNG 충전소를 병설 할 때 그에 따른 위험성 평가를 진행하고 위험성 평가에 따른 안전거리를 제시하였다.

유진환[3] 등은 기존에 설치 운영되고 있는 LNG 및 LPG 충전소와 가솔린 충전소에 대한 피해예측을 실시하였다. 이들을 비교 분석함으로써 국내에서 처음

시도되고 있는 LPG/LNG 충전소 및 가솔린 주유소가 병설되어 설치되는 경우의 안전성을 검토하였다.

E. J. Kim[4] 등은 전산 유체 역학 시뮬레이션 ‘FLACS’를 사용하여 수소 연료 충전소의 수소 누출의 확산 작용을 조사하였으며 이를 통해 수소 연료 충전소의 폭발로부터 필요한 안전거리 표준을 수립하는 기초를 알아보았다.

J. Hietaniemi[5] 등은 FDS 모델의 타당성을 검사하고 증명하기 위하여 건물의 공동구에서 케이블 화재에 관한 FDS 모델의 실험결과와 해석결과를 비교분석하였다.

현재 고정주유기와 주유취급소 내 건축물 벽의 이격거리는 2m 이상으로 규정되어있으며, 2m는 차량한 대가 들어가는 협소한 공간으로 건축물에서의 화재 시 고정주유기까지 미치는 화재의 영향이 클 것으로 판단됨에 따라 본 연구에서는 KOSHA GUIDE에서 명시하고 있는 5 kW/m<sup>2</sup>을 기준으로 주유취급소 내 부대시설과 고정주유기까지 이격거리에 따른 복사열의 양을 화재시뮬레이션을 통해 알아보고자 한다.

## II. 복사열의 영향 및 주유취급소 관련 기준

### 2.1. 복사열의 영향

복사열이 사람과 물체에 미치는 영향에 관한 복사열의 기준은 “KOSHA GUIDE P-102-2012 사고피해 예측 기법에 관한 기술지침”에 “화구 등과 같이 짧은 시간동안 발생하는 강렬한 복사열에 의한 위험 또는 중기온 화재, 고압분출 화재, 액면 화재 등에 의한 장시간의 복사열에 의하여 근로자 또는 주변 기기에 미치는 영향을 판단할 수 있는 기준은 5 kW/m<sup>2</sup> (1,585 Btu/hr/ft<sup>2</sup>)의 복사열이 미치는 거리로 한다.”고 명시되어있다[6].

본 연구에서는 KOSHA GUIDE에서 명시하고 있는 5 kW/m<sup>2</sup>을 기준하였다.

### 2.2. 주유취급소의 시설기준

국내 주유취급소 시설기준은 “위험물안전관리법 시행규칙 별표13 주유취급소의 위치·구조 및 설비의 기준”에서 규정하고 있다[7].

주유취급소는 위험물안전관리법상 위험물시설을 총칭하는 제조소 등의 하위분류개념인 취급소의 한 종류로서 주로 주유작업을 하는 것에 착안한 개념이며,

통상적으로 사용되는 주유소를 지칭한다.

위험물안전관리법 제5조4항의 규정에 의한 제소등의 위치·구조 및 설비의 기준 중 주유취급소에 관한 별표 13에서는 주유취급소의 고정주유설비 또는 고정주유설비는 고정주유설비의 중심선을 기점으로 하여 부지경계선·담 및 건축물의 벽까지 2m(개구부가 없는 벽까지는 1m) 이상의 거리를 유지하도록 되어있다.

### 2.3. 고정주유설비의 표시·위치

고정급유설비 및 고정주유설비의 표시에 관해서는 따로 규정하고 있지 않지만, 위험물을 다룰시 안전을 위해 고정주유설비에서 취급하는 위험물의 품목을 표시하여야 하며, 표시에 대한 사항은 “고정주유설비 등의 내부에 있어 지상식의 경우 계량기에 표시하고, 현수식은 승강주유호스 격납상자에 표시하도록 한다. 위험물의 품목은 경유·등유·휘발유 등의 유종을 말하나, 일반·무연 등의 통칭 명에 관한 것도 지장은 없다.”와 같다. 고정주유설비의 위치는 “도로경계선에서 4m 이상, 부지경계선에서 2m 이상, 담에서 2m 이상, 건축물의 벽으로부터 2m 이상(개구부가 없는 벽인 경우 1m 이상)”이며, 고정급유설비설비의 위치는 “도로경계선으로부터 4m 이상, 부지경계선에서 1m 이상, 담에서 1m 이상 건축물의 벽으로부터 2m 이상(개구부가 없는 벽인 경우 1m 이상)”인 기준에 적합한 위치에 설치하도록 되어있다.

### 2.4. 주유취급소 부대시설 건축물의 제한

주유취급소에 부설하는 건축물에 관련한 규제는 “주유취급소의 부대용도의 범위에 관한업무지침”[8]에 구체적으로 명시하고 있다. 원칙적으로 주유취급소 내에는 주유(급유) 및 부대업무의 실행을 위한 건축물 또는 시설물에 제한하여 인정된다. 이러한 건축물 이외의 공작물 설치 인정되지 않는다. 즉 소방안전상 문제가 있는 것은 설치가 인정되지 않는다.

주유취급소의 부대용도 시설이란 “위험물안전관리법 규칙 별표 13 V 제1호”각 목에 정한 주유 또는 그에 부대하는 업무를 위하여 사용되는 건축물 또는 시설을 말한다.

주유취급소에 출입하는 사람을 해당으로 한 점포의 구체적인 범위는 물품을 판매 또는 대여하는 곳과 행위를 매개·대리 또는 중개하는 곳으로 구분되고 위험물안전관리에 관한 세부기준 제110조제2항 각 호에 정한 용도로 사용하는 곳, 용접·용단작업, 절삭작업, 고압·가열작업, 변전소 등 화재유발 요인이 큰 작업을 수행하는 곳에 해당하는 장소는 점포에 해당하지 않는다.

주유취급소 중 옥외형에 부설하는 건축물에 있어서 벽·기둥·바닥·보 및 지붕을 내화 구조 또는 불연재료로 하고, 창 및 출입구에는 불연재료 또는 방화문으로 된 문을 설치한다. 사무실의 출입구와 창에 유리를 사용하는 경우 망입유리 또는 상화유리를 사용하여야 한다.

위의 규정 내용 중 “규칙 별표13 V 제1호 다목 및 라목의 용도에 사용하는 부분에 설치한 자동차 등의 출입구를 제외한다”는 자동차 등의 점검·정비를 행하는 작업장, 자동차 등의 세정을 행하는 작업장 용도에 관한 부분을 말하는 것으로서 방화문의 설치는 제외된다.

따라서 이러한 용도 이외의 건축물은 불연재료 이상으로 설계하여야 하며, 불연재료 또는 방화문으로 된 문을 설치하여야 한다.

“규칙 별표13 V 제1호바목의 용도는 주유취급소 관계자 거주하는 주거시설을 말하는 것으로, 개구부가 없는 내화구조의 바닥 또는 벽으로 당해 건축물의 다른 부분과 구획하고, 위험물 취급장소에 면한 쪽의 벽에는 출입구를 설치하지 않아야 한다(창문의 설치는 무방함).”

건축물 내의 구조는 자동차 등의 점검·정비를 행하는 작업장 및 자동차 등의 세정을 행하는 작업장으로 자동차 등의 출입구에 문을 설치하는 경우에는 불연재료로 된 것을 설치하며 1층 판매실 등의 건축물 벽체에 부지 밖으로 통하는 출입구를 설치하는 경우에는 자동폐쇄식 감종방화문을 설치할 필요가 있다. 또 “규칙 별표13 VI 제1호 라목”의 건축물 중 “사무실 그밖의 화기를 사용하는 것”에는 자동차 등의 점검·정비를 행하는 작업장 및 자동차 등의 세정을 행하는 작업장은 제외되나, 사무소 등 화기를 사용하는 장소와 작업장의 출입구에 대해서는 “규칙 별표13 VI 제1호 라목”의 가연성중기가 유입하지 않는 구조의 적용을 받는다고 명시되어있다.

## III. 시나리오 및 화재모델링

### 3.1. 화재모델링 프로그램

FDS는 2000년 version 1이 공개되어, version 2가 2001년에 공개된 이후 현재까지 version 6의 프로그램이 공개되었으나 version 5와 version 6의 해석결과의 차이는 크지않고 version 5의 경우 해석시간이 짧아 시간을 절약할 수 있어 본 연구의 경우 FDS version 5.5.3을 활용하였다.

에너지는 복사나 대류 또는 전도의 형태로 전달되

며, 대류에 의한 열전달은 기본적인 에너지 보존법칙에 의해 표시된다. 그러나 전도나 복사에 의한 열전달은 경계면에서 흡수와 방출의 상호작용이므로, 복사열의 흡수 및 방출을 전부 계산하는 것은 한계가 있다.

따라서 FDS에서는 기본적으로 완전 복사체 또는 흑체에 적용하는 모델을 설정하였다[9].

$$I_b(x) = \frac{\sigma T(x)^4}{\pi} \quad (kW/m^2) \quad (1)$$

여기서  $I_b(x)$ 는 흑체의 복사강도,  $T$ 는 물체의 절대 온도 ( $K$ ),  $\sigma$ 는 Stefan-Boltzmann 상수 ( $5.67 \times 10^{-11} kW/m^2 \cdot K^4$ )를 의미한다.

### 3.2. 화재모델링

부대시설 화재발생시 복사열의 영향 평가를 위해 FDS를 이용하여 분석하였고 Smokeview를 통하여 시각화 하였다. 측정지점은 고정주유기의 위치에 따라 측정지점을 다르게하여 측정하였다. 또한 FDS의 직교격자는  $36m \times 30m \times 8m$ 로 시뮬레이션 하였다.

해당 주유취급소는 Fig. 1와 같이 임의의 주유취급소를 모델링한 것이며 4대의 고정주유설비를 갖추고 있다. 부대시설을 포함한 건축물은 2층 높이이며 1층의 면적은 약  $116.8m^2$ , 2층의 면적은 약  $78.4m^2$ 이다. 화원의 면적은  $14.4m^2$ 이며 화원에서 외부로 통하는 개구부의 크기는 가로  $1.4m$ , 세로  $2.4m$ 의 출입문으로 설정하였다.

화원의 열방출율은 많은 연구 자료에서 제시하고 있다[10,11]. 본 연구에서는 그 중 사무실에서 화재 2가지의 열방출율을 선정하여 Case A( $512.41 kW/m^2$ )와 Case B( $250 kW/m^2$ )로 구분하고 Case A의 경우 이격거리에 따라 9가지의 시나리오, Case B의 경우 이격거리에 따른 4가지 시나리오로 구성하였다.

또한 설계화재를 설정하는데 있어 중요한 요소는 화재가 얼마나 빠른 속도로 성장하느냐는 것이다. 이는 화재성장 단계에서 플래쉬오버 단계까지의 기울기이다. 일반적으로 화재성장은  $\alpha t^2$ 화재로 표현한다. 화재성장속도는 다음식을 통해 알 수 있으며 다음

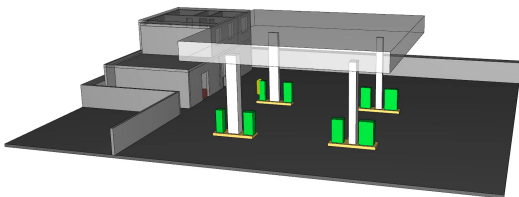


Fig. 1. The structure of the gas station.

식을 통해 Fig. 2와 같이 Case A, Case B의  $\alpha t^2$ 화재에 따른 화재성장속도로 나타낼 수 있다.

Table 1과 같이 Case A는 사무실의 실물화재 실험 데이터인 단위면적당 열방출율  $512.41 kW/m^2$ , 화재의 최성기 시간은 500 초, Case B는 EN-1991-1-2에서 제시하고 있는 사무공간 화재인 단위면적당 열방출율  $250 kW/m^2$ , 화재의 최성기 시간은 300 초로 구성하였다.

$$Q = \alpha t^2 \quad (kW) \quad (2)$$

여기서  $Q$ 는 열방출율( $kW$ ),  $\alpha$ 는 화재성장속도계수 ( $kW/s^2$ ),  $t$ 는 발화 후 시간( $s$ )을 의미한다.

본 연구에서 알아보고자하는 고정주유기에 미치는 복사열의 영향을 알아보기 위하여 사무실에서 가장 가까운 고정주유기에  $3 \times 6$  개의 총 18개 측정기를 상하  $20cm$ , 좌우  $10cm$ 의 이격거리를 두어  $1.1m$ 부터  $2.1m$ 까지 Device를 배치하였다.

화원과 고정주유기까지의 거리에 따른 복사열의 영향을 알아보기 위하여 화원을 Case A( $512.41 kW$

Table 1. Fire growth rate and HRRPUA by location

Occupancy	Fire growth rate	$t^2$ (s)	HRRPUA ( $kW/m^2$ )	Reference
Clothing store	Fast	150	877.33	Development of the optimum countermeasures for fire-damaged underground structures[10]
Office	Medium	300	512.41	
Restaurant kitchen	Slow	600	1018.01	

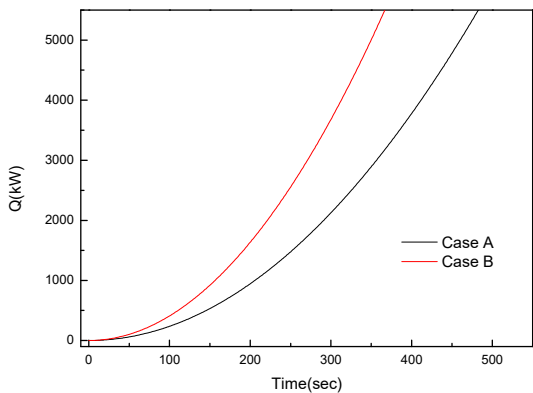


Fig. 2. Fire growth rate by case.

Table 2. scenarios

Scenario	Distance between fire and stationary lubricator (m)	t <sup>2</sup> (s)	HRRPUA (kW/m <sup>2</sup> )
Case A-01	2	500	512.41
Case A-02	3		
Case A-03	4		
Case A-04	5		
Case A-05	6		
Case A-06	7		
Case A-07	8		
Case A-08	9		
Case A-09	10		
Case B-01	2	300	250
Case B-02	3		
Case B-03	4		
Case B-04	5		

/m<sup>2</sup>)과 Case B(250 kW/m<sup>2</sup>)로 나누고 고정주유기까지의 거리를 2 m부터 1 m 씩 늘려가며 하여 측정하였다. 본 논문에서 고려하는 화재 시나리오 모델링 개요는 Table 2와 같이 요약된다. 또한, 화재성장속도는 국내 사무실 실험 데이터와 BS EN 1991-1-2를 참고하여 500초 및 300초로 각각 설정하여 시뮬레이션을 진행하였다[10,11].

### 3.3. FDS 격자신뢰성(독립성) 평가

시뮬레이션 결과는 해석 대상에 따라 계산격자에 매우 민감하다. 그렇기 때문에 격자에 대한 독립성 평가가 굉장히 중요하다. 시뮬레이션 모델에서 계산격자는 화원의 무차원특성길이(D\*)를 기초로 설정하는 방법이 많이 이용되고 있는데 무차원특성길이는 아래와 같이 정의된다.[12,13]

$$D^* = \left( \frac{Q}{\rho C_p T_\infty \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}} \quad (3)$$

여기서 D\*는 무차원특성길이 (J/s), Q는 열방출율, ρ는 주변밀도 (kg/m<sup>3</sup>), C<sub>p</sub>는 비열 (J/kg·K), T<sub>∞</sub>는 주변 온도 (K), g는 중력가속도 (m/s<sup>2</sup>)를 의미한다.

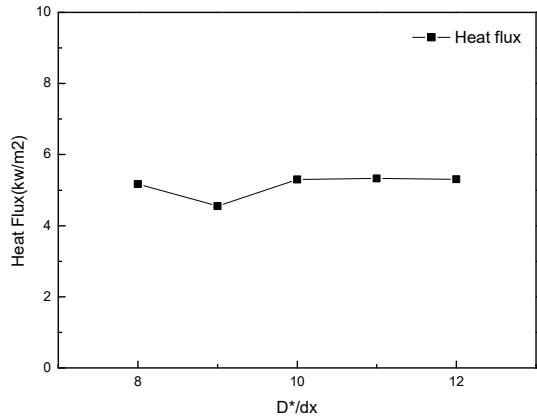


Fig. 3. Maximum radiant heat flux due to grid resolution difference.

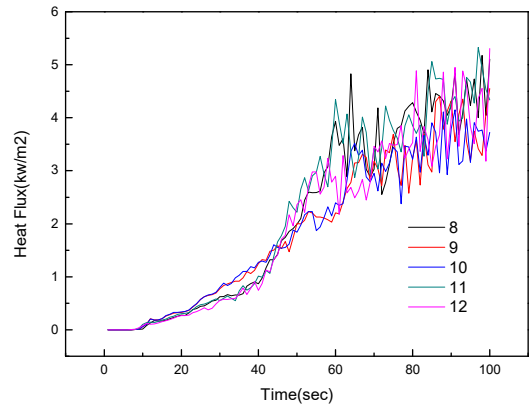


Fig. 4. Comparison of changes in maximum radiant heat flux by grid resolution.

격자해상도는 무차원길이에 대한 미소격자의 크기의 비로 정의된다. Fig. 3은 격자해상도에 따른 복사열을 나타낸 것이다.

Fig. 3과 같이 격자해상도에 따라 최대 복사열의 차이를 보이는 것을 확인할 수 있다. 격자해상도가 9까지 복사열의 값이 크게 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 하지만 10 이후부터는 유사한 그래프 양상을 보였다.

Fig. 4는 격자해상도별 시간에 따른 최대 복사열의 변화 그래프이다. 격자해상도 8~14까지 그래프의 경향성이 유사하게 나타났다. 이에 따라 본 논문에서는 격자해상도에 따라 최대 복사열의 차이가 유사하게 나타나는 D\*/dx 값 10을 선정하여 하나의 격자 크기를 20 cm로 설정하여 시뮬레이션을 진행하였다.

#### IV. 결 과

본 논문에서는 Case별 주유소 내 부대시설과 고정 주유기까지의 이격거리를 달리하여 부대시설에서 화재 발생시 고정주유기에 미치는 복사열의 영향을 알아보고자 하였다. Fig. 5를 통해 거리에 따른 복사열의 감소는 지수함수의 형태를 나타내는 것을 알 수 있다. 위의 시뮬레이션 결과에 따르면 Case A-01부터 Case A-04까지 고정주유기에 5 kW/m<sup>2</sup> 이상의 복사열이 미치는 것을 볼 수 있다. Table 3은 Case별 시뮬레이션

결과를 나타낸 것이다. Case B의 경우 Case A와 유사한 그래프 양상을 보이는 것을 알 수 있다. Case B의 연구결과에 따르면 이격거리 3m까지 고정주유기에 5 kW/m<sup>2</sup>이상의 복사열이 미치는 것을 볼 수 있다.

Case A에서 이격거리 2 m에서 22.373 kW/m<sup>2</sup>의 최대 복사열이 나타났고, 최대이격거리 5 m까지 최대 복사열이 5 kW/m<sup>2</sup> 이상으로 나타나는 것을 확인하였고 이격거리 6 m 이상부터 5 kW/m<sup>2</sup> 이하의 최대 복사열이 나타남을 알 수 있었다. Case B에서는 이격거리 2 m에서 11.277 kW/m<sup>2</sup>의 최대 복사열이 나타났고, 이

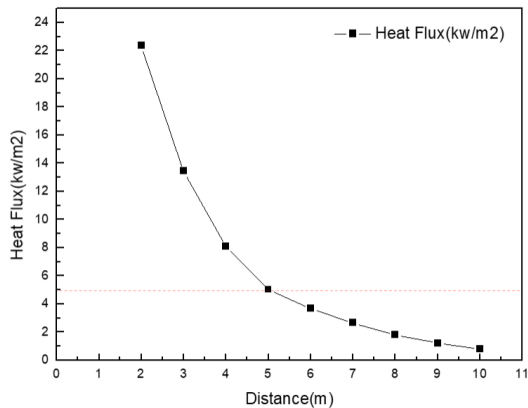


Fig. 5. Maximum radiant heat according to separation distance(Case A).

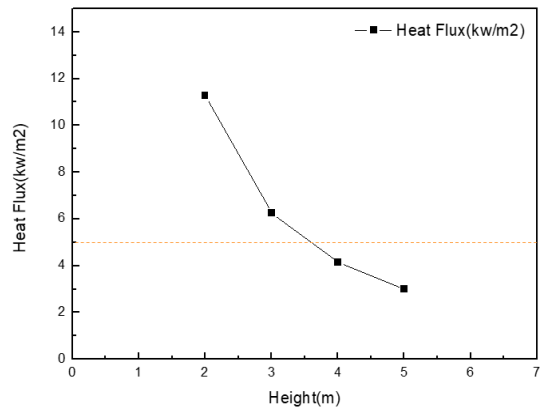


Fig. 6. Maximum radiant heat according to separation distance(Case B).

Table 3. Comparison of results by case

scenario	Measured height of maximum heat flux (m)	maximum heat flux (kW/m <sup>2</sup> )	Time to reach maximum heat flux (s)	Time to reach 1 kW/m <sup>2</sup> (s)	Time to reach 5 kW/m <sup>2</sup> (s)	Time to reach 10 kW/m <sup>2</sup> (s)
Case A-01	2.1	22.373	550	211	328	550
Case A-02	2.1	13.442	586	257	403	486
Case A-03	2.1	8.089	569	319	434	-
Case A-04	1.7	5.033	583	322	583	-
Case A-05	1.9	3.709	587	355	-	-
Case A-06	1.9	2.668	591	400	-	-
Case A-07	1.9	1.818	497	456	-	-
Case A-08	2.1	1.221	-	532	-	-
Case A-09	1.3	0.832	547	-	-	-
Case B-01	1.1	11.277	484	160	269	325
Case B-02	1.3	6.259	535	192	298	-
Case B-03	1.5	4.140	371	257	-	-
Case B-04	1.3	2.998	513	268	-	-

격거리 3 m까지 5 kW/m<sup>2</sup>이상의 최대 복사열이 나타났다. 이에따라 건축물의 벽과 주유설비까지의 이격거리가 2 m 이상이면 만족한다는 규정은 안전성을 확보하기에는 무리가 있음을 확인하였다.

## V. 결 론

현재 주유취급소의 부대용도의 범위에 관한업무 지침에서는 행위를 대리·매개 또는 중개하는 곳을 각종 중개소·대행업소·알선사무소 등의 행위를 대리·매개 또는 중개하는 곳으로 정의하며, 매개·대리 및 중개하는 행위의 종류는 원칙적으로 제한 없다고 규정하고 있다. 본 연구에서 시뮬레이션의 입력값으로 사용된 사무실의 열방출율은 장식장 1개, 4인용 쇼파 1개, 책꽂이 2개, TV 1개로 구성된 사무실을 연소실험을 통해 얻은 값이다. 하지만 실제 사무실의 경우 컴퓨터, 전열기 등이 비치되어 있는 경우가 많아 더 큰 화재가 발생할 수 있다. 또한 주유취급소 점포의 종류에서 판매 및 대여하는 물품의 종류는 원칙적으로 제한 없다고 명시되어있어 의류, 책 등 화재하중이 높은 물건을 판매하는 시설에서 화재가 발생하였을 경우에는 본 연구보다 더 큰 복사열을 나타낼 것이다. 이에 알맞은 이격거리에 관한 규정을 다시 고려해 보아야 할 것이며 주유취급소 내 부대시설의 용도에 관한 규제가 필요하다고 사료되며 화재 발생시 고정주유기에 미치는 복사열의 영향을 감소시킬 수 있는 방화문 또는 워터커톤 등의 설치가 고려되어야 한다고 사료된다.

본 논문의 연구에서 진행된 시뮬레이션은 개구부의 면적 차이에서 한계점이 있다. 개구부 면적의 증감에 따른 고정주유기에 미치는 최대 복사열의 변화가 고려되지 않았다. 하지만 본 논문에서 이격거리에 따른 복사열의 변화를 제시하였으므로 본 논문의 결과가 주유취급소 관련 규정 및 주유취급소 안전관리 대책에 관한 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

## REFERENCES

[1] W. E. Park, "A Study on the Improvement of Petrol Station", Mokwon University, (2014)

[2] T. H. Jung, "A study on the safety distance estimation between CNG and gasoline station through risk quantification", Kwangwoon University, (2000)

[3] Jin Hwan Yoo, Bum Su Kim, Heon Seok Lee, Euy Seok Ko, Gi Baek Lee, "A Study on Consequence Analysis of LNG/LPG/Gasoline Station", *JOURNAL OF THE KOREAN INSTITUTE OF GAS* 13(3), 54-60, (2009)

[4] E. J. Kim, J. D. Park and I. Moon, "Simulation of Hydrogen Leak and Explosion for the Safety Design of Hydrogen Fueling Station in Korea", *International Journal of hydrogen energy*, 38, 1737-1743, (2013)

[5] J. Hietaniemi, S. Hostikka and J. Vaari, "FDS simulation of fire spread comparison of model results with experimental data", *VTT working papers*, 33-38, (2004)

[6] Korea Occupational Safety and Health Agency, "KOSHA GUIDE P-102-2012"

[7] Ministry of Government Legislation, "Act On The Safety Control Of Hazardous Substances"

[8] National Fire Agency, "<http://fire.seoul.go.kr>"

[9] K. B. McGrattan and G. P. Forney, "Fire Dynamics Simulator (Ver. 5) Technical-Reference-Guide", (2008)

[10] Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, "Development of the optimum countermeasures for fire-damaged underground structures", 64-67, (2008)

[11] The European Union Per Regulation, "EN 1991-1-2 :2002 General Actions -Actions on structures exposed to fire", 51, (2002)

[12] Kim, S. C., Ko, G. H., & Lee, S. H., "On the reliability of the computational fire model based on the yield rate concept of combustion gases", *Fire Science and Engineering*, 23(4), 130-136, (2009)

[13] United States Nuclear Regulatory Commission, "Verification and Validation of Selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications (NUREG-1824)", (2016)