

# 건설현장 화재 발생 요인 분석에 따른 예방우선순위 연구

김희수<sup>1</sup> · 장상철<sup>1</sup> · 주진규<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 건축공학과

## Preventive Priority Methods Based on the Analysis of Fire Accident Causes in Construction Site

Kim, Hee-su<sup>1</sup>, Jang, Sang-chul<sup>1</sup>, Joo, Jin-gyu<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Architectural Engineering, Kyonggi University

**Abstract :** Currently, safety management is becoming important at domestic construction sites. Despite the importance of safety management, accidents at construction sites are steadily increasing. Fire accidents among safety accidents cause not only negative effects on schedule delay or work plans at construction sites, but also huge casualties. Therefore, the purpose of this research is to extract the causes of fire at the construction site through the case of fire at the construction site, and to prioritize prevention through the analysis of the factors to contribute to the prevention of fire. As a research method, we select fire factors through case, conduct surveys through expert group, and analyze survey through AHP technique. The results of the AHP analysis of the survey of expert groups showed that the workers and their sub-item ranked high. Therefore, the priority for fire prevention was given, and this research is believed to help prevent fire.

**Keywords :** Construction Site Fire, Survey, Analytic Hierarchy Process(AHP)

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설현장에서 발생할 수 있는 재해 종류에는 감전, 전도, 전복, 낙하, 붕괴, 폭발, 추락, 충돌, 화재, 협착 등 여러 재해 형태가 있다(안전보건공단, 2017). 이러한 건설현장 사고가 지속적으로 증가함에 있어서 정부의 다양한 건설현장 안전사고 대책에도 불구하고 건설 사고는 늘어나고 있는 실정이다. 이 같은 건설현장에서 발생할 수 있는 재해에 대해 정부는 안전관리 및 재해 예방에 대한 중요성을 강조하고 있다.

건설현장에서의 화재 사고 또한 다른 사고와 마찬가지로

크나큰 손실을 야기하고 사회적 문제가 발생 하고 있다. <Table 1>처럼 건설현장에서 화재사고는 큰 인명피해를 불러온다. 이에 따라 국가적, 사회적으로 화재피해를 막기 위해 다방면으로 노력하고 있다. 하지만 <Fig. 1> (소방청, 2019)과 같이 최근 5년간 화재발생 건수 통계는 다시 증가하는 추세를 보여주고 있다. 이에 따라 화재원인 사례 분석을 통해 화재예방요소들을 추출하고 각 요소들의 중요도를 분석한다. 화재 발생 요소들의 우선순위와 영향력을 바탕으로 건설현장 화재 발생 요인의 상대적 중요도를 연구하고 효과적인 화재 예방우선순위 제시를 목적으로 한다.

### 1.2 연구 방법 및 내용

본 연구에서는 건설현장에서 발생한 화재 사례를 선정 한 후 화재 발생 원인이 되는 요소들의 관하여 분석하고 각 요소들에 관한 우선순위와 영향력을 바탕으로 건설현장의 화재발생요인의 상대적 중요도를 연구한다. 화재원인 사례를 분석하고, 분석한 요소들을 이용하여 설문항목을 선정

\* Corresponding author: Joo, Jingyu, Department of Architectural Engineering, Kyonggi University, Suwon Gwanggyosan Road 154-42, Korea  
E-mail: joojkyu@kgu.ac.kr  
Received October 30, 2019: Revised December 18, 2019:  
Accepted December 19, 2019

Table 1. Casualties in construction site fire

No.	Case	Damage of human life
1.	A fire case of multipurpose building construction site in Kimpo (2019)	13 people, serious and slight injuries
2.	A fire case of multipurpose building construction site in Sejong (2018)	3 people die, 37 people serious and slight injuries
3.	A fire case of new town studio flat construction site in Suwon Kwanggyo (2017)	1 people die, 2 firefighters injured, 13 people serious and slight injuries
4.	A fire case of multipurpose building construction site in Kimpo (2016)	4 people die, 2 people serious injuries
5.	A explosion case of POSCO construction site in Namyangju (2016)	4 people die, 10 people serious and slight injuries
6.	A fire case of National Museum of Modern and Contemporary Art construction site (2012)	4 people die, 25 people serious and slight injuries
7.	A fire case of shopping district construction site attached to Dongtan Metapolis (2017)	4 people die, 48 people serious and slight injuries
8.	Goyang Terminal construction fire accident (2014)	8 people die, 119 people serious and slight injuries
9.	Icheon refrigerator warehouse fire accident (2008)	40 people die, 9 people serious and slight injuries

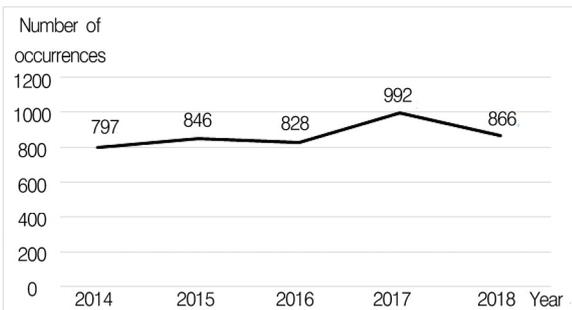


Fig. 1. Number of fires in the construction site by year

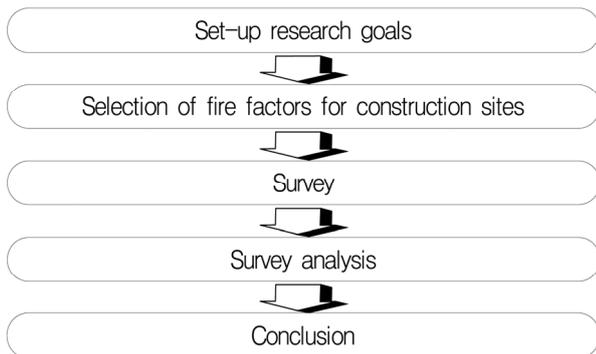


Fig. 2. Research method

하였다. AHP분석을 이용하여 전문가들의 설문 조사 데이터를 활용해 화재예방우선순위를 도출하였다. 전문가의 설문 조사는 10년 이상의 경력을 가진 전문가로 소방관, 건설현장 관리자, 건설안전 전문가를 대상으로 실시하였다. 본연구의 진행과정은 <Fig. 2>를 바탕으로 진행하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 기존 연구 고찰

기존 연구주제로서 건설현장에서 화재예방에 관한 연구는 많이 이뤄지지 않았다. 본 주제와 같이 사례를 분석하며 화재예방에 관한 연구로는 (이의평, 2008) ‘건물 신축공사 중 화재 발생 실태 분석 및 예방대책’, (안홍섭, 2018) ‘폴리우레탄에 기인한 건설현장 화재예방 대책의 한계와 개선방향’ 정도가 있다. 하지만 기존연구는 사례분석과 화재예방 대책을 제시해 주고 있지만 효과적인 화재예방을 위한 우선순위는 제공되지 않았다.

Table 2. Antecedent research thesis

Researcher	Research content
(Lee, Eui-Pyeong, 2008) (이의평, 2008)	Fire Case Analysis and Preventive Measures
(Ahn, Hong-Seob, 2018) (안홍섭, 2018)	Fire Case Analysis and Preventive Measures, Limitations of Existing Measures and Direction of Countermeasures

### 2.2 AHP 분석기법

AHP(Analytic hierarchy process)기법은 수학과 심리학을 기본으로 하여 복잡한 결정들을 정리할 수 있고 분석할 수 있는 구조화된 기법이다. 1970년대 Thomas L. Saaty가 개발했으며 그 후 계속적으로 연구되고 개선되어왔다 (김병욱, 2015).

의사결정 문제를 해결하기 위해 하위 요인으로 분해하며 또 하위 문제를 독립적으로 분석하여 계층을 구축한다. 계층을 구축하면 다양한 요소들을 쌍대비교를 함으로써 체계적으로 평가한다. 요소들을 전체적으로 쌍대비교를 통해 해결하고 비교할 수 있는 수치로 나타낸다. 수치를 통해 가중치 또는 우선순위가 도출되고 수치들은 의사결정 목표를 달성할 수 있는 대안들을 정리할 수 있다.

## 3. 건설현장 화재발생요인 분석

### 3.1 건설현장 화재 발생 요인

건설현장 화재 발생 요인을 추출하기 위해 용인 롯데몰 건설현장 화재(2019) 등 10가지의 화재발생사례로 분석한 요인을 <Table 3>로 나타내었다.

### 3.2 설문조사 개요

본 설문조사는 소방관, 건설현장 관리자, 건설안전 관리자를 대상으로 설문조사를 진행하였다. 전문가의 범위는 실무 경험이 있는 교수, 공무원, 업종 종사자로 하였다.

AHP 계층도 항목은 아래의 <Table 3>에서 추출하였고, AHP분석(정영래, 남호현 2018) 방식의 설문조사를 실시하였다. 상위요인은 작업자, 매체, 관리의 3요소로 건설현장 화재

Table 3. Factors of fire in construction site

No.	Case	Factors
1.	A fire case of multipurpose building construction site in Kimpo (2019)	welding spark scattering, urethane finishing material
2.	A fire case of multipurpose building construction site in Sejong (2018)	electrical factor
3.	A fire case of new town studio flat construction site in Suwon Kwanggyo (2017)	flame cutting work, Insulation material heap, fire cloth not installed, Insufficient safety education, a lack of knowledge of fire hazards
4.	A fire case of multipurpose building construction site in Kimpo (2016)	welding spark scattering, ceiling urethane foam, Insufficient safety education
5.	A explosion case of POSCO construction site in Namyangju (2016)	welding work, Gas leak, Insufficient safety management, Unqualified construction, Lack of the ability to safely perform tasks
6.	A fire case of National Museum of Modern and Contemporary Art construction site (2012)	Electrical short circuit, urethane form
7.	A fire case of shopping district construction site attached to Dongtan Metapolis (2017)	flame cutting work, Anti-disaster system negligence, a bad attitude toward fire safety, negligent management
8.	Goyang Terminal construction fire accident (2014)	welding spark scattering, Gas leak, Insufficient safety education, negligent management
9.	S Apartment Construction Site in Dajung-dong, Sejong City (2016)	cigarette fire, Styrofoam
10.	Icheon refrigerator warehouse fire accident (2008)	Flammable substances and oil vapour

발생의 요소로 구성하였으며, 사례 분석을 통해 상위요인에 대한 세부적인 하위요인을 독립적으로 구성하였다.

### 3.3 AHP 분석 계층도 구성

AHP 계층도 항목은 위의 <Table 3>에서 추출하였고, 상

위요인은 Worker, Medium, Management의 3요소로 건설현장 화재발생의 요소로 구성하였으며, 사례 분석을 통해 상위요인에 대한 세부적인 하위요인을 독립적으로 구성하였고 그 결과 <Fig. 3>과 같다.

### 3.4 화재예방 중요도 및 우선순위 도출

추출한 요인들을 이용한 설문조사를 5명의 소방관, 5명의 현장 안전관리자, 공사관리자를 통해 실시하였다. “경험적인 법칙에 의하여 일관성 비율이 10% 이내이면 평가자가 내린 항목들에 대한 판단이 일관성을 갖는 것으로 판단하고 (reasonable), 20% 이내일 경우는 용납할 수 있으나 (tolerable), 그 이상이면 일관성이 부족한 것으로 판단한다.” (김병욱 2015) 따라서 일관성 비율은 20%이내까지로 한정하였고, 20%가 초과되는 경우는 제외하였다. 설문이 끝난 결과는 기하평균을 통해 중요도 평균을 산출하였고 순위를 도출하였고, 그 결과는 <Table 4>, <Table 5>, <Table 6>, <Table 7>와 같다.

Table 4. Criticality and rankings of the upper item of fire occurrence factors in construction sites

Sortation	Importance	Ranking
worker	0.279	1
medium	0.253	2
management	0.211	3

Table 5. Criticality and rankings of the high levels of fire occurrence factor on the side of the worker

Sortation	Importance	Ranking
a bad attitude toward fire safety	0.467	1
a lack of knowledge of fire hazards	0.273	2
lack of the ability to safely perform tasks	0.189	3

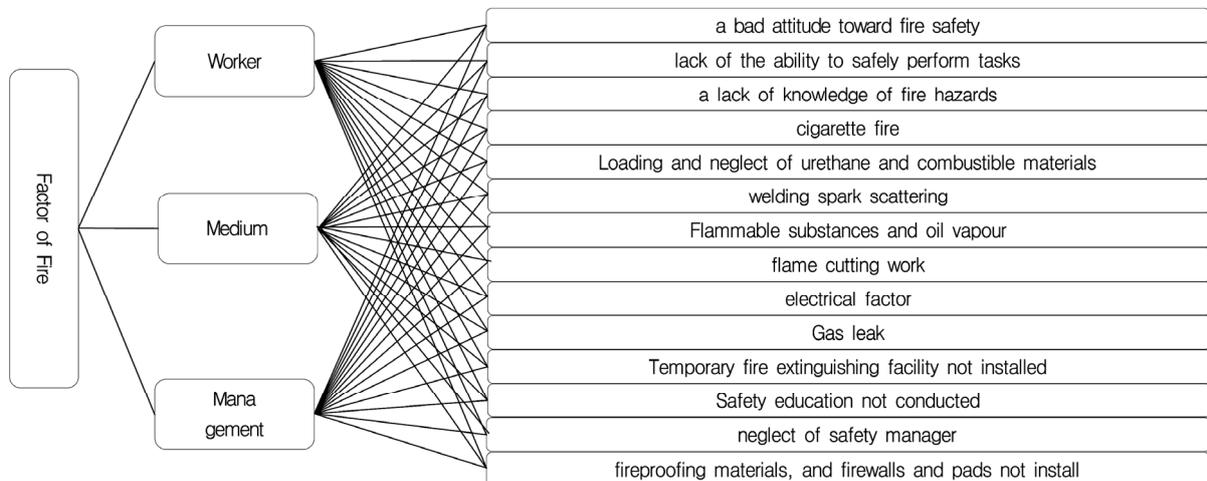


Fig. 3. Analysis of the fire factor hierarchy

Table 6. Criticality and rankings of the high levels of fire occurrence factor on the side of the medium

Sortation	Importance	Ranking
welding spark scattering	0.206	1
gas leak	0.173	2
flame cutting work	0.137	3
loading and neglect of urethane and combustible materials	0.091	4
flammable substances and oil vapour	0.088	5
electrical factor	0.079	6
cigarette fire	0.076	7

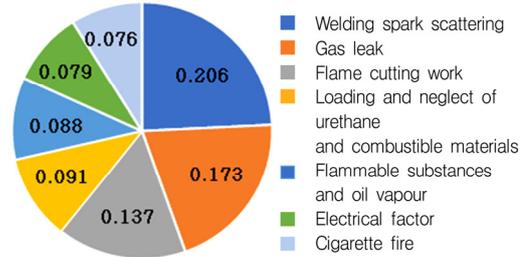


Fig. 6. Importance of fire occurrence factor on the side of the medium

Table 7. Criticality and rankings of the high levels of fire occurrence factor on the side of the management

Sortation	Importance	Ranking
temporary fire extinguishing facility not installed	0.240	1
neglect of safety manager	0.236	2
fireproofing materials, and firewalls and pads not install	0.228	3
safety education not conducted	0.209	4

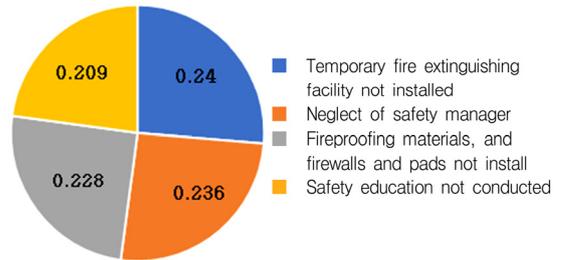


Fig. 7. Importance of fire occurrence factor on the side of the management

### 3.5 화재 발생요소별 중요도 검토

상위요인 항목 간에서 화재발생요소로 Worker(0.279), Medium(0.253), Management(0.211) 순으로 조사되었으며 3개의 항목간의 중요도 차이가 크지 않지만 전문가 집단들에 의해 Worker(0.279)가 화재예방을 위해 필요한 주요요소로 나타났다.

작업자의 하위요인 항목 간에서 화재발생요소로 A bad attitude toward fire safety(0.467), A lack of knowledge

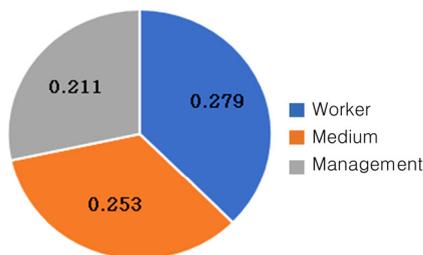


Fig. 4. Importance of fire occurrence factor in construction site by upper item factor

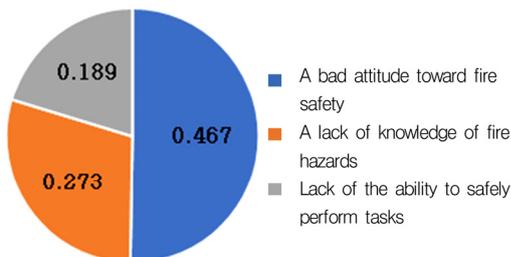


Fig. 5. Importance of fire occurrence factor on the side of the worker

of fire hazards(0.273), Lack of the ability to safely perform tasks(0.189) 순으로 나타났으며, 3개의 항목 중에서 A bad attitude toward fire safety(0.467)의 중요도가 가장 높게 나타났다. Lack of the ability to safely perform tasks (0.189)는 상대적으로 중요도가 낮음을 알 수 있었다. 따라서 전문가집단은 작업자의 능력이나 지식부족보다는 안전에 대한 나쁜 태도가 상대적으로 화재발생에 큰 영향을 끼치는 것으로 봤다.

매체의 하위요인 항목 간에서 화재발생요소로 Welding spark scattering(0.206), Gas leak(0.173), Flame cutting work(0.137), Loading and neglect of urethane and combustible materials(0.091), Flammable substances and oil vapour(0.088), Electrical factor(0.079), Cigarette fire (0.076) 순으로 나타났다. Welding spark scattering(0.206)의 중요도가 가장 높게 나왔으며, Cigarette fire(0.076)는 상대적으로 중요도가 낮음을 알 수 있었다. 전문가집단은 Welding spark scattering 의한 화재발생에 상대적으로 큰 영향을 끼치는 것으로 평가했다. 두 번째 Gas leak 같은 경우는 Loading and neglect of urethane 보다 높은 순위에 위치해 있었는데, 무색무취와 어느 화재보다 과급력이 큰 만큼 설문조사 도출결과 2순위를 차지한 것 같다.

관리의 하위요인 항목 간에서 화재발생요소로 Temporary fire extinguishing facility not installed(0.240), Neglect of safety manager(0.236), Fireproofing materials, and firewalls and pads not install(0.228), Safety education not conducted(0.209) 순으로 나타났다. Temporary fire extin-

guishing facility not installed(0.240)가 가장 높은 순위를 차지하였고, Safety education not conducted(0.209)가 낮은 순위를 차지하였지만, 전체적으로 중요도 차이가 크지 않았다. 전문가집단이 Temporary fire extinguishing facility not installed를 상대적으로 높은 순위를 도출해낸 이유는 화재사고에서 초동대처가 중요하다고 인지하고 있어 그 결과가 설문조사에 반영이 된 것 같다. 또한 Neglect of safety manager가 그 다음인 것은 그만큼 관리자의 역할의 중요성에 대한 전문가집단 의견이 반영된 것으로 보인다.

### 3.6 총 화재발생요인 중요도 및 우선순위 도출

상기 3.5 화재 발생요소별 중요도 검토를 통해서 상위요인(Worker, Medium, Management)의 상대적 중요도 및 하위요인들의 상대적 중요도를 구하였다. 이어서 총 화재발생요인 중요도 및 우선순위 도출을 위해서 상위요인과 하위요인의 중요도를 곱해서 총 화재발생요인의 중요도 및 우선순위를 도출하였다. 그 결과 아래 <Fig. 8>과 같은 결과를 도출했다.

## 4. 결론

본 연구는 화재예방을 하고자 할 때 전문가 집단의 설문을 AHP분석으로 화재예방 우선순위를 제공함으로써 보다 효과적인 화재예방에 기여하고자 하였다. 그 결과 총 화재발생요인의 중요도 및 순위는 다음과 같다.

A bad attitude toward fire safety(0.130)과 A lack of knowledge of fire hazards(0.076)이 화재발생의 상위의 주

요인이라고 인식 되었다. Lack of the ability to safely perform tasks(0.053), Welding spark scattering(0.052), Temporary fire extinguishing facility not installed(0.051), Neglect of safety manager(0.050), Fireproofing materials, and firewalls and pads not install(0.048), Safety education not conducted(0.044), Gas leak(0.040)이 중위권의 주요인으로 인식 되었다. Flame cutting work(0.035), Loading and neglect of urethane and combustible materials (0.023), Flammable substances and oil vapour(0.022), Electrical factor(0.020), Cigarette fire(0.019)이 하위권 주요인으로 인식되었다. Welding spark scattering(0.052)과 Urethane form(0.023), Flame cutting work(0.035) 등이 상위권에 위치할거란 예상과 달리 A bad attitude toward fire safety(0.130)과 A lack of knowledge of fire hazards (0.076)이 상위권을 차지하였다. 이는 건설현장에서 화재는 작업 중에 주로 발생하게 되는데 이 때문에 상위 항목에서 작업자를 화재예방을 위한 1순위로 전문가 집단은 평가하였고 따라서 작업자의 하위 요인들이 총 결론에서 높은 순위권에 위치했다고 보인다.

이에 따라 A bad attitude toward fire safety(0.130)과 A lack of knowledge of fire hazards(0.076)의 요인들을 우선순위로 뒤 관리하고 통제하여 작업자들의 인식을 개선한다면 효과적인 화재예방에 유의미한 결과를 얻을 수 있을 거라 사료된다.

또한 중·하위권 항목들의 요인을 우선순위 별로 통제 및 관리와 준수를 통해 화재예방에 활용한다면 보다 효과적인 화재예방을 이룰 수 있을 것이라 사료된다.

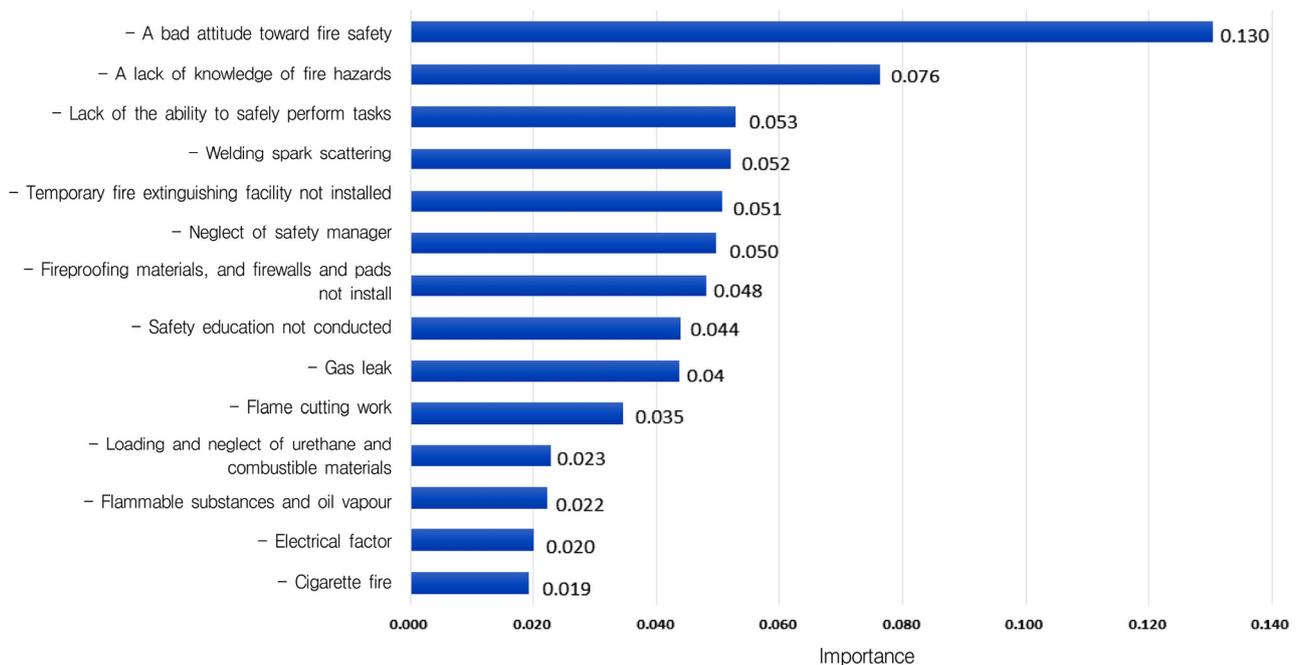


Fig. 8. Deriving importance and priorities of total fire generating factor

## References

- 안전보건공단 (2017). “건설 중대재해 사례와 대책.” 한국산업 안전보건공단 건설안전실, pp. 8-10.
- 소방청. (2019). “연도별 공사장 화재 발생 건 수.” <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156312413> (2019년 4월 30일)
- Lee, Eui-Pyeong. (2008). “Analysis of the Actual Conditions of Fire Outbreak and its Preventive Measures during New Construction of Buildings.” *Journal of Architectural Institute of Korea*, Vol. 24, No. 10, pp. 97-104.
- Ahn, Hong-Seob. (2018). “Limits and Directions of Fire Prevention Legislations Caused by Polyurethane for the Construction Sites” *Journal of Korea of Construction Safety*, Vol. 1, No. 1, pp. 7-15.
- 정영래, 남호현. (2018). “텔파이·AHP기법을 통한 유적정비 사후평가 지표 개발.” *한국건축역사학회지*, pp. 19-33.
- 김병욱. (2015). “의사결정계층(AHP) 분석방법.” 서울 : 김스정보전략연구소, pp. 155-160.
- 이창호. (2000). “집단의사결정론.” 서울: 세종출판사 pp. 256-257.
- 최승모, 이동은, 손창백. (2007). “프로젝트 유형별 중대재해 발생현황 비교분석.” *한국건설관리학회 학술발표대회 논문집*, pp. 714-717.
- “A fire case of LOTTE MALL construction site in Yong-in.” <http://www.kgnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=544658> (Apr. 30. 2019)
- “A fire case of multipurpose building construction site in Sejong.” <http://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20180806010002899> (Apr. 30. 2019)
- “A fire case of new town studio flat construction site in Suwon Kwanggyo.” <http://www.joongboo.com/news/articleView.html?mod=news&act=articleView&idxno=1224758> (Apr. 30. 2019)
- “A fire case of multipurpose building construction site in Kimpo.” <http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?mod=news&act=articleView&idxno=1237556> (Apr. 30. 2019)
- “A explosion case of POSCO construction site in Namyangju.” <https://www.yna.co.kr/view/AKR20160826078700060> (Apr. 30. 2019)
- “A fire case of National Museum of Modern and Contemporary Art construction site.” [https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news\\_id=N1001347927](https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1001347927) (Apr. 30. 2019)
- “A fire case of shopping district construction site attached to Dongtan Metapolis.” <http://www.hani.co.kr/arti/society/area/785568.html> (Apr. 30. 2019)
- “Goyang Terminal construction fire accident.” <http://www.mygoyang.com/news/articleView.html?idxno=35508> (Apr. 30. 2019)
- “S Apartment Construction Site in Dajung-dong, Sejong City.” <http://www.nextimes.kr/news/articleView.html?idxno=2484> (Apr. 30. 2019)
- “Icheon refrigerator warehouse fire accident.” [https://ko.wikipedia.org/wiki/이천\\_냉동창고\\_화재](https://ko.wikipedia.org/wiki/이천_냉동창고_화재) (Apr. 30. 2019)

---

**요약 :** 현재 국내 건설현장에서 안전관리가 중요해지고 있다. 안전관리가 중요함에도 건설현장의 사고는 꾸준히 늘어나고 있는 실정이다. 안전사고 중에 화재사고는 건설현장의 공기지연이나 작업 계획에 부정적인 영향뿐만 아니라 크나큰 인명피해까지 야기한다. 따라서 이번 연구의 목적은 건설현장 화재발생사례를 통해 건설현장 화재발생 요인을 추출하고, 요인 분석을 통해서 예방우선순위를 정하여 화재예방에 기여하려는 것이다. 연구 방법으로는 사례를 통한 화재요인을 선정하고, 전문가 집단을 통해 설문조사를 실시 후 AHP기법을 통해 설문을 분석한다. 전문가 집단의 설문조사를 AHP기법으로 분석한 결과는 작업자와 작업자의 하위 항목들이 상위항목들을 차지하였다. 따라서 화재예방을 위한 우선순위를 제시하였으며, 본 연구를 통해 도출된 순위별 요인들을 우선순위에 따라 통제, 관리, 활용한 다면 보다 효과적인 화재예방을 이룰 수 있을 것이라 사료된다.

**키워드 :** 건설현장 화재사고, 설문조사, AHP분석

---