외벽방호 스프링클러시스템 구성에 관한 연구 Research for the Configuration of the Outside Sprinkler System

민세홍 · 윤정은*[†] · 선주석** · 정상호** · 채창훈** · 김석준**

Se-Hong Min · Jung-Eun Yun*[†] · Ju-seok Sun** · Sang-Ho Jeong** ·
Chang-hun Chea** · Suck-Jun Kim**

가천대학교 공과대학 소방방재공학과, *가천대학교 화재 · 소방과학연구소,
**가천대학교 환경디자인대학원 소방방재공학과
(2012. 1. 12. 접수/2012. 2. 7. 수정/2012. 2. 10. 채택)

요 약

본 연구에서는 건축물 외장재 화재 시 수직확산에 대해 화염의 수직확산 방지 및 지연을 위한 외벽방호 스프링클러 설비 구성에 관하여 연구하였다. 본 연구에 앞서 관련 수직확산 방지용 스프링클러 헤드의 개발이 이루어졌으며, 적용된 스프링클러시스템은 NFPA13의 연소확대방지시스템에 명기된 방사압 0.05 MPa와 유량 60 l/min를 도입하여 적용하였다. 시스템 설계를 통하여 소방대상물에 적용하였으며 본 시스템은 감지시스템과 연동하여 자동과 수동으로 작동하도록 하였다. 또한 외벽방호 스프링클러 설비의 유용성 평가를 위해 실험실실험을 실시하여 외벽의 냉각효과와 화재의 지연을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

In this research, configuration of outside sprinkler system the prevention and postponement of vertical diffusion of blaze was studied prior to this study, vertical diffusion protecting sprinkler head has been developed and the sprinkler system was applied with discharge pressure of 0.05 MPa and flow of 60 l/min which is stated in NFPA13's Exposure Protection Sprinkler Systems. Through the system design, we applied the system to the sample building and we made pertinent system to work manually and automatically linked to a fire alarm system. Also, we conducted a real-size mock up test verify the cooling effect of the outer wall and the postponement effect of the flame.

Key words : Outside sprinklers, Exposure protection sprinkler systems, Exterior fire, Vertical flame

1. 서 론

지난 2010년 10월 1일에 발생한 부산 우신골든스위트에서 시공된 외장재인 알루미늄복합패널은 폴리에틸렌수지(2~3 mm)에 2장의 알루미늄 박판(0.5 mm × 2)을 접합시킨 샌드위치 구조의 복합패널로서, 화재 시 외장재 패널의 외부 알루미늄을 용융시키고 내부에 인화성이 강한 폴리에틸렌수지에 쉽게 착화되면서 빠르게 상부로 연소확대 되었음을 선행 연구에서 확인한 바 있다.^{2,4)} 이 화재로 인해 건축물 외장재가 순식간에 연소하면서 창을 통해서 내부로 확산되었으며 인근으로 떨어진 잔해물로 인해 주변 건물에까지 피해가 발생하였다.

이러한 고층건물의 화재 시 외벽을 따라 빠르게 고층으로 확산하는 화재의 경우, 소방대에 의한 화재진압은 매우 어려운 상황이다. 소방대의 사다리차의 경우는 50 m까지만 전개가 가능하기 때문에 그 이상 층의 경우는 진압이 거의 불가능한 실정이다.

수직확대 시 연소확대 방지대책으로는 Passive적 기법으로 방화문 및 방화셔터에 의한 방화구획과 내 · 외장재의 불연화가 있고⁵⁾ Active적 기법으로는 드렌처설비가 있다. NFSC(국가화재안전기준)⁶⁾에 드렌처설비는 방화지구에 연소확대 우려가 있는 개구부에 설치하도록 규정하고 있으며 이는 내부 화재가 인접 건물로 확대되지 않도록 건물 내부에 헤드를 설치하도록 되어있다. 반면 NFPA에서는 개구부 외부에 설치하는 기준이 명기되어있다. 이 기준은 내부 화재가 인

[†]E-mail: bumpy1226@hanmail.net

접 건물로 연소확대가 되는 것을 방지하기 위한 설비로서 NFSC(국가화재안전기준)에는 부산 해운대 우신골든 스위트 화재처럼 가연성 외장재를 타고 급속도로 수직 연소 확대되는 화재에 대한 방호 기준은 전무한 실정이다.

향후에도 이러한 화재의 재발 가능성은 항상 존재하며, 고층 또는 초고층 건물 화재 발생 시 그 피해는 상당할 것으로 예측되며 유사한 화재가 종종 매스컴에서 보도되고 있다.

본 연구에서는 이러한 고층건물 화재 시 화재의 빠른 확산을 방지하기 위한 외벽방호용 스프링클러시스템에 대하여 연구하여 왔으며 화재 특성에 적합한 시스템을 구축하고 화재의 진압 및 제어를 할 수 있도록 하고 후일 외벽화재 방호기준을 제정하는데 초석이 되고자 한다.

2. 화재사례

2010년 10월 1일에 부산 해운대 우신골든스위트의 지상 4층에 위치한 미화원 작업실에서 처음 발생한 불은 건축물 외장재인 알루미늄복합패널의 폴리에틸렌에 전이되면서 30분이 채 지나지 않아 38층인 옥상까지 화재가 확산되었다.¹⁾

Figure 1. Examples of fire (2010).

Figure 2. Spread to the inside through the window mode.

2006년의 서울 ○○빌딩 1층의 마트 창고에서 화재가 발행하여 건물 외장재를 통해 최상층인 7층까지 급격하게 확산되었으며, 최상층까지 타 올라 가면서 화염이 지나는 부위의 창문을 통해 건물 내부로까지 화재가 유입, 확산되어 막대한 재산 피해를 입혔다. Figure 2는 창문을 통해 내부로 확산된 화재사례이다.³⁾

3. 외벽화재 방호 시스템의 구성

3.1 외벽화재 방호 시스템의 개요도

외벽화재 방호용 스프링클러설비의 동작은 국내 스프링클러설비와 크게 다르지 않아 국내 소방법에서 제시하는 기준의 많은 부분을 준용하도록 하였다. 단지,

Figure 3. Schematic of the outside sprinklers for protection against exposure fires.

Figure 4. Flow chart.

외벽 화재의 방호를 목적으로 하는 설비에 맞도록 외벽화재방호 전용 스프링클러헤드의 사용과 적응성 있는 감지기의 사용 등 설치방식이 추가 또는 다르게 적용된다. Figure 3에 외벽방호용 스프링클러 시스템의 개요도를 나타내었다.

본 시스템의 동작 Flow Chart를 Figure 4에 나타내었다. 최초 화재 발생 시 재실자의 화재 목격 또는 감지기의 화재감지에 의해 수동 및 자동으로 시스템 동

작이 된다.

3.2 설계기준

국내 소방법에는 외벽 방호용 스프링클러시스템에 대한 기준이 없어 설계에 필요한 기준을 NFPA Code⁷⁾를 바탕으로 국내 기준에 적합하게 적용하여 제시함으로서 외벽화재 방호용 스프링클러설비 설계 기준을 제시한다. Table 1은 연소확대 방지설비에 대한 소방법과 NFPA Code에서 제시된 내용으로 두 기준을 비교하고 국내실정에 맞는 것을 설계기준으로 선정하였다.

특히, 방수압을 NFPA의 0.05 MPa로 결정한 이유는 방수압을 낮춤으로서 헤드에서의 방사 시 소화수가 외벽을 타고 흘러내리도록 하기 위한 NFPA기준을 준용하였다.

4. 헤드의 개발과 살수패턴의 연구

4.1 헤드의 개발

Figure 5는 본 연구와 관련하여 개발된 수직연소확대방지용 헤드의 설계도면 및 헤드의 이미지이다. 헤드의 설계방사압은 0.05 MPa이며, 방수량은 60 l/min으로 설계하였다. 또한 헤드의 토출구를 충분한 각도를 주어 외벽면에 충분히 방수될 수 있도록 하였다.

4.2 살수패턴

외벽화재 방호용 스프링클러의 헤드는 방사되는 소화수가 외벽면에 분사되어 외벽면을 충분히 적시면서

Table 1. Design Criteria

	NFSC	NFPA	Apply
Water Supply	헤드의 방수량 × 설치갯수 × 20분 이상 지속	헤드의 방수량 × 설치갯수 × 60분 이상 지속	NFSC
Discharge Flow Rate	60 LPM 이상 (드렌처설비)	60 LPM 이상	NFPA
Discharge Pressure	0.1 MPa	0.05 MPa	NFPA
Rated Discharge	기준갯수 × 60 LPM(30개 이상은 수리계산)	-	NFSC
Pipe	NFSC 103 제 8조	NFPA 2002 Edition 7.7 Out side sprinklers for protection against exposure fires	NFSC · NFPA

Figure 5. Head design.

상층부로 향하는 화염을 제어하는데 목적을 두고 있다. 앞서 언급한대로 헤드에서 방사되는 소화수가 벽면을

Figure 6. Spray pattern (3 m).

Figure 7. Spray pattern (4 m).

Figure 8. Spray pattern (5 m).

맞고 비산되는 것을 방지하기 위해서 헤드의 압력을 0.05 MPa로 하였으며, 유량의 소실이 없이 벽면에 효과적으로 방수하기 위해 Figure 5와 같은 형태로 헤드를 제작하였다.

헤드의 방수시험 결과, Figure 6~Figure 8에서와 같이 방수 패턴을 확인할 수 있었으며 실험을 통하여 얻은 헤드의 살수패턴을 분석한 결과 헤드의 이격거리가 넓어짐에 따라 수평방사 범위가 넓어지는 것을 확인할 수 있으며 헤드간 이격 거리가 3 m, 4 m, 5 m 모두 충분히 벽면을 적시며 흘러 내렸다.

5. 외벽방호 시스템의 구성

5.2 구성요소

5.2.1 스프링클러설비의 구성⁷⁾

외벽방호용 스프링클러시스템의 구성 요소는 전용 헤드, 유수검지장치, 수원, 가압송수장치, 배관 등으로 구성된다.

1) 헤드(Nozzle)

헤드는 NFPA 기준에 근거한 방수압력 0.05 MPa에서 60 LPM 이상 성능을 요구하는 기준을 근거로 헤드를 제작하여 방수실험을 한 결과, 일정 방수 압력에서 방수 패턴과 방수량이 가장 적정한 헤드를 선정하였다. 선정된 헤드의 성능은 Table 2와 같다.

2) 유수검지장치

외벽 화재는 급격하게 상부로 확산되는 특성을 가지고 있다. 따라서 신속히 화재를 제압하는 것이 관건이므로 신속히 개방 가능한 일체개방밸브 사용을 원칙으로 하며 불가피한 경우 습식 유수검지장치 사용이 가능하다.

3) 수원

수원의 용량은 산출된 토출량에 방수시간을 곱하여 산출된다. 국내 소방법에 방수시간은 20분 기준이고, NFPA의 경우 60분으로 규정하고 있다. 방수시간의 규정은 국내법 기준을 준용하며 건축물의 규모와 기타 여건들이 충족한 경우 60분까지 고려할 수 있다.

4) 배관

설계압력이 1.0 MPa 이상인 경우 KSD 3562또는 동

Table 2. Head of Performance

Discharge Flow Rate	60 l/min
An Angle of Radiation	180°
Discharge Pressure	0.05 MPa 이상
The Stand off Distance	3 m, 4 m, 5 m

등 이상의 강도, 내식성, 내열성의 능력을 가진 배관을 적용하며, 1.0 MPa 이하인 경우 KSD3507 또는 동등 이상의 강도, 내식성, 내열성의 능력을 가진 배관을 적용한다.

건물의 두면이 만나는 부분에서 화재 발생 시 살수 구역 누락 부분이 발생할 소지가 있다. 따라서, 건물에 인접한 2개의 벽면에 개별 제어밸브와 스프링클러헤드가 설치되는 경우 다른 벽면의 스프링클러 헤드 1개도 작동되도록 말단에 체크밸브를 설치한다. 설치된 체크밸브 사이에는 배수밸브를 설치한다.

외벽방호용 스프링클러 헤드는 화재 벽면을 흘러 화재의 지연을 원칙으로 개발하였으며 헤드 선단에서 방수되는 유수가 벽면을 적시면서 흐르게 하기 위해서는 일정 압력을 유지해주는 것이 중요하다. 따라서 일정 압력을 유지해주기 위해 유수검지장치 2차측 배관에 정압밸브를 설치한다.

5) 가압송수장치

가압송수 장치는 기준개수 $\times 60$ LPM의 정격 토출량이 요구되며 외벽방호용 헤드 선단에서 0.05 MPa 이상의 방수압력이 될 수 있는 크기 이상이어야 한다.

가압송수장치는 타 소화설비와 겸용 가능하나 별도로 사용하는 것을 원칙으로 한다.

5.2.2 감지선형 감지시스템의 구성⁸⁾

1) 외벽방호용 스프링클러시스템에 사용하는 감지기로 NFPA에서는 정온식 감지선형감지기 또는 적응성있는 특수형 감지기를 적용하도록 규정하고 있다. 따라서 감지선형 감지기를 적용한다.

정온식 감지선형감지기의 특징은 다음과 같다.

- 오동작이 전혀없어 효과 및 성능이 우수하다.
- 유지보수가 필요없어 설치 후 관리비용이 거의없다.
- 위치를 필요로 하는 소방대상물의 경우 거리표시가 가능하다.
- 화재발생 전까지 감지기의 온도를 확인할 수 있어서 차동식 기능이 있다.

2) NFPA에서 정온식 감지선형 감지기의 설치 간격은 수직으로 최대 2개층(8m) 이하 마다 설치하도록 규정하고 있고 실제 외벽화재 시 급속히 수직 확산되는 특징을 고려하여 외벽화재 방호용 시스템에는 1개 층 마다 설치하도록 규정한다.

3) 시스템 구성은 R형 수신기, 중계기, 선형감지기 등으로 구성된다.

5.3 시스템 설계

외벽화재 방호용 스프링클러 설비를 설계에 적용한

Table 3. Outside Sprinklers for Protection Against Exposure Fires

Rated discharge of pump	<ul style="list-style-type: none"> • $(30EA \times 80 \text{ LPM}) + (5EA \times 130 \text{ LPM}) + (19EA \times 60 \text{ LPM}) = 4,190 \text{ LPM} \rightarrow 4,200 \text{ LPM}$ 적용(스프링클러 동시개방개수 30EA, 옥내소화전 설치개수 5EA, 연소확대방지설비 동시개방개수 19EA)
Pipe size	<ul style="list-style-type: none"> • $d = 72.84\sqrt{q}$ (배관내 유속 4 m/s 적용) $= 72.84\sqrt{4.20}$ (SP + IH + OS 적용) $= 149.28[\text{mm}]$ $\rightarrow$ 호칭경 200A 적용
Cistern	<ul style="list-style-type: none"> • 스프링클러설비: $80 \text{ LPM} \times 30EA \times 20 \text{ MIN} = 48 \text{ m}^3$ • 옥내소화전설비: $130 \text{ LPM} \times 5EA \times 20 \text{ MIN} = 13 \text{ m}^3$ • 연소확대 방지설비: $60 \text{ LPM} \times 19EA \times 20 \text{ MIN} = 22.8 \text{ m}^3$
Head & Valves	<ul style="list-style-type: none"> • 3개층 마다 적용. • 일제개방밸브 적용. • 헤드간에 이격거리: 3.0m마다 설치.
Detection system	<ul style="list-style-type: none"> • 정온식 감지선형 감지기 설치 • 각 층, 각 구간마다 정온식 감지선형 감지기를 설치하며 방호구역은 스프링클러작동 구간과 일치하도록 한다.

건물은 판교 ○○○건물이다. 외장재를 알루미늄복합패널로 가정하여 연소확대방지 설비를 설계하였으며 건물의 용도는 업무시설, 근린생활시설, 판매시설로 구분되며, 연면적은 42,537.44 m²이다. 건축물의 층수는 B7F~15F이다.

스프링클러설비, 옥내소화전 및 외벽 방호용 스프링클러 설비의 배관 및 펌프를 겸용하여 설계하였으며 화재 감지시스템으로는 정온식 감지선형 감지기로 설계하였다.

펌프의 토출량, 배관경, 소화수원 및 연소확대 방지 소화설비 설계계산은 다음 Table 3과 같다.

5.3.1 시스템의 흐름도 및 계통도

전동기에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치를 이용하였다. 펌프 및 배관의 구성은 원칙적으로는 전용으로 구성을 하나 본 연구에서는 다른 소화설비의 성능에 지장을 주지 않고, 기계실 및 유수검지장치실 공간을 고려하여 펌프 및 배관을 겸용하여 시스템을 구

Figure 9. A distribution diagram of outside sprinklers for protection against exposure fires.

성하였다.

배관 구성은 저층부와 고층부로 나누어 배관을 구성하였다. 펌프주위 배관과 고층부 일부배관은 배관 내 사용 압력이 1.2 MPa 이상의 압력이 발생하여 압력배관용 탄소강관(KS D 3562)을 적용하였고, 저층부 배관은 펌프의 토출 측에 감압밸브를 사용하여 배관 내 사용 압력을 1.2 MPa 이하로 적용하여 배관용 탄소강관(KS D 3507)을 적용하였다. Figure 9에 외벽방호용 스프링클러설비 흐름도를 나타내었다.

옥상수조는 유효수량의 3분의 1이상을 옥상에 설치하여야 하나, 건축물의 구조 및 공간을 고려하여 주 펌프와 동등 이상의 성능이 있는 별도의 펌프로 비상전원을 연결할 수 있는 예비펌프로 설치하였다. Figure 10에 소방기계설비 계통도를 나타내었다.

소방대상물 외벽에 정온식 감지선형감지기를 설치하여 국부 과열 시 정확하고 신속하게 화재위치를 파악하여 원활한 소화시스템을 작동하도록 하였다. 외부환경을 고려하여 방수형 선형 감지기를 사용하였으며 최고 주위 온도보다 20 이상 높은 것으로 선정하였고, 도

Figure 10. A distribution diagram of fire protection system (mechanical).

Figure 11. A distribution diagram of fire protection system (line type fixed temperature detector).

Figure 15. ISO 13785-2.

6. 외벽방호를 위한 스프링클러 시스템의 소화성능 평가

6.1 화재시험장치 및 시험방법

6.1.1 ISO 13785-2 BURNER SYSTEM⁹⁾

ISO 13785-2 시험은 ISO 9705를 사용하는 평가에 적합하지 않은 외벽 또는 외장 재료를 평가하는 시험 방법이다. 건물 외관에 대한 화재 반응 시험 장치로서 창문 통로 및 건물 외관에 직접적 영향을 통하여 나타나는 화염과 내부 구획 화재로부터의 열과 화염에 노출되었을 때의 건물 외관의 외장재료 및 건조물의 화재에 대한 반응을 실험하는 장비이다.

1) 화재시험장치

Figure 15는 외장재 화재시험장치의 구성도이다. 구성요소는 1. 주벽시편(메인외관), 2. 측벽 시편(날개), 3. 연소실, 4. 연소실 창문 및 5. 버너(Pipe 4개, 100 mm의 직경 및 3,700 mm 길이, 25 mm 두께의 세라믹 단열섬유로 감싸진 천공된 강철 파이프)로 구성된다.

2) 화원

본 실험에서 사용된 연료원은 프로판이고 연료 유량은 최대 120 g/s이며, 화원의 온도는 800 °C이다.

연소실은 연소를 위한 공기를 허용하고 외관에 화염을 내보내는 메인 외관에서 하나의 구멍만을 가지게 하였다.

6.1.2 실험체

Figure 16에 본 연구와 관련된 외장재 실험체 실험체를 나타내었다. 일반 알루미늄복합패널의 가로 3000 mm × 3550 mm이다. 실험체는 정면에만 설치하고 측벽 구간의 설치에 제외하였다.

Figure 16. Materials for experiments.

6.1.3 스프링클러 시스템의 구성

1) 헤드

Figure 17에 나타난 바와 같이 연소확대방지용 헤드를 적용하였고, 설계방사압은 0.05 MPa이며, 방수량은 60 l/min인 헤드를 적용하였다.

Figure 17. Installed head for experiments.

Figure 18. Experimental piping drawings.

2) 시스템의 구성

시스템의 구성은 옥내소화전을 이용한 수원과 32A의 감압변을 이용하여 적정 방수압을 적용하였으며, 외벽화재 방호용 스프링클러 헤드를 설치하였다. Figure 18은 본 실험의 배관 측면도와 입면도 이다.

6.1.4 화재시나리오

1) 화재시나리오 1

첫 번째 화재시나리오는 외벽면 외장재의 화염이 착화되면서 동시에 헤드가 개방된 후 연소성상을 확인하는 것으로 하였다.

연소실의 연료원(프로판)을 점화시켰다. 점화 후 약 3분 30초 후에 불꽃이 실험체에 착화하였다. 실험체에 착화 후 약 1분 30초 후인 약 5분후에 가스버너의 제거 및 외벽방호용 스프링클러 헤드를 작동시켰다. 외벽방호용 스프링클러헤드를 작동시켜 소화수를 이용하여 화염을 제거하고 시험을 종료하였다. Figure 19에는 본 실험의 진행 상태를 나타내었다.

2) 화재시나리오 2

두 번째 화재시나리오는 헤드는 이미 개방하고, 외장재가 화염이 착화 후 최성기에 도달하는 동안 외벽면으로 화재전파의 영향을 확인하는 것으로 하였다.

연소실의 연료원(프로판)을 점화시킴과 동시에 외벽방호용 스프링클러 헤드를 작동시켜 실험체면으로 화

Figure 19. Experiments (scenario 1).

Figure 20. Experiments (scenario 2).

재전과 상황을 확인 후 종료하였다.

<Figure 20>에는 본 실험의 진행 상태를 나타내었다.

6.3 실험결과 및 고찰

6.3.1 화재시나리오 1

점화 후 약 3분 30초 후에 불꽃이 실험체에 착화하였으며 Figure 21은 실험체의 착화 후 최성기 도달 시의 열화상카메라의 모습이다. 또한 Figure 22는 헤드의 개방에 의해서 외장재 표면의 냉각효과와 화재 지연을 확인할 수 있다.

2) 화재시나리오 2

헤드가 이미 개방되어 있고, 외장재가 화염이 착화

Figure 21. Fully developed (scenario 1).

Figure 22. After the opening of the head (scenario 1).

Figure 23. Fully developed (scenario 2).

Figure 24. Decay (scenario 2).

후 최성기에 도달하는 동안 외벽면으로 화재전파의 영향을 Figure 23~Figure 24에서 확인 할 수 있다. Figure 24는 화재의 감쇠기에 해당하는 열화상카메라 상의 이미지이다. 이 실험 또한 외장재의 냉각효과와 화재확산의 지연을 확인 할 수 있다.

7. 결 론

실내화재에 대한 화재진압 및 제어에 대한 시스템은

국내외 규정 및 CODE에서 충분히 제안되고 설치되어 왔다. 하지만 이번 부산 우신골드스위트 화재에서 보듯이 외부화재 발생 시 제어 및 진압대책은 미약하며 초고층 또는 준초고층의 경우에는 전혀 대책이 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 외벽화재 방호를 위한 전용헤드의 개발과 개발된 헤드를 이용한 외벽화재 방호용 스프링클러시스템 연구를 하였으며 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

(1) 외벽방호를 위한 스프링클러시스템의 구성은 헤드, 유수검지장치, 펌프, 수원, 정온식감지기 등으로 구성되며 특히 헤드의 경우 벽면을 충분히 적셔줄 수 있는 노즐 분사각도의 선정이 중요하며 외벽화재의 빠른 확산속도를 고려하여 신속히 소화수를 공급할 수 있는 일제개방밸브를 적용하여야 한다.

(2) 실물실험을 통하여 외벽방호를 위한 스프링클러시스템은 외벽의 냉각작용과 화재확산의 지연에 효과적임을 알 수 있었다.

(3) 고층 건축물의 외벽화재에 대한 국내소방서의 장비로는 외벽화재의 방호가 불가능한 상태이다. 이번 연구를 통하여 외벽화재 방호의 가능성을 확인할 수 있었으며 초고층 건축물에 외벽화재 방호용 스프링클러시스템을 적용함으로써 많은 인명과 재산을 보호할 수 있을 것으로 확신한다.

(4) 최근 건축물의 피난,방화구조등의 기준에 관한 규칙의 일부개정령¹⁰⁾에 따르면 외벽 마감재료의 성능 기준 완화(안 제24조제5항)에서 고층건축물의 화재 확산을 방지하기 위하여 도장 등 코팅재료를 포함한 고층건축물의 외벽 마감재료는 불연재료 또는 준불연재료를 사용하도록 하되, 국토해양부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합하게 고층건축물의 외벽을 설치하는 경우에는 난연재료를 사용할 수 있도록 규정하고 있다.

그러므로 이러한 외벽방호용 스프링클러 시스템이 적용가능하리라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 소방방재청 2010차세대핵심소방안전기술 개발사업 지원에 의한 결과임(사업단; 한국소방산업기술원).

참고문헌

1. http://www.fpn119.co.kr/data/fpn119_co_kr, “해운대 우신골드스위트 화재”, 소방방재신문 2010년 10월 10일 제541호.
2. 민세홍, 윤정은, “FDS를 이용한 외장재의 수직 확산

- 화재의 모델링에 관한 연구”, 대한 안전경영과학회 논문지, Vol.11, No.2, pp.77-85(2009).
3. 민세홍, 윤정은, 김미숙, 최승복, “라지스케일 칼로리 미터에 의한 알루미늄복합패널 외장재의 연소특성에 관한 연구”, 한국화재소방학회 논문지, Vol.24, No.2, pp.89-96(2010).
 4. 윤정은, “알루미늄복합패널 외장재 화재 시 상층으로의 연소확대에 관한 연구”, 경원대학교 석사논문(2009).
 5. 국토해양부, 건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙(2010).
 6. NFSC 103, “스프링클러의 화재안전기준”, 소방방재청(2011).
 7. NFPA, “Standard for the Installati on of Sprinkler System”, 22.4.3.1.1Equivalent Schedule40 Steel Pipe Length Chart(2007).
 8. NFSC 203, “자동화재탐지설비의 화재안전기준”, 소방방재청(2009).
 9. ISO 13785-2, “Essais de reaction au feu des facades - Partie 2: Essai a grande echelle”(2002).
 10. 국토해양부, 건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙 일부개정령, 국토해양부령 제433호(2012).