

# 전자부품 제조공장 방화구획내 방화댐퍼를 제외한 건축법의 소방학적 연구

## Fire Department Building Regulations without Fire Dampers for Fire Compartments in Semiconductor Factories

권영희\* · 민세홍\*\*

Kwon, Younghee\*, and Min, Sehong\*\*

### Abstract

Flammable exhaust ducts (such as natural exhausts and organic exhausts) of semiconductor factories are excluded from installing fire dampers by installing sprinklers around the wind tunnel to prevent fire spread in the penetration. This is based on the mitigation provisions set forth in paragraph 2 of article 14 of the regulation on the criteria for evacuation, fire protection, and other activities. However, though sprinkler facilities are applied as specified in the Building Act, not as the legal standard, they are classified as self-contained facilities and are excluded from the liability limit. Therefore, the installation and construction standards are ambiguous, and institutional supplementation is urgently needed as large and diverse ducts are required at semiconductor factories. To this end, the problems are identified, and improvements are proposed in the application of set-up fire and sprinkler facilities as defined in the Building Act, and variable insurance rate.

**Key words** : Sprinkler in Duct, Fire Damper, Semiconductor Factory

### 요 지

전자부품 제조공장의 가연성 재질 배기덕트(자연배기, 기계배기 등)가 방화구획 관통시, 관통부분의 화재확산 방지용으로 풍도 주위에 스프링클러를 설치하여 방화댐퍼 설치를 제외 받고 있다. 이는 건축물의 피난·방화구조등의 기준에 관한 규칙 제14조제2항에 명기된 완화조항을 기반으로 규정되어 있다. 하지만, 소방법령 기준이 아닌 건축법에 명시되어 스프링클러설비를 적용하고 있으나 소방시설 완공검사(소방사용승인)시 법적감리업무에서 벗어나 자진설비로 분류되고 책임한계성에서도 배제되고 있다. 따라서 대형화되고 다양한 규모의 덕트가 전자부품 제조공장에 요구되어짐에 따른 설치 및 시공기준이 모호하고 제도적 보완이 절실히 필요하다. 이에 건축법에서 규정되고 반도체 사업장에 Set-up된 소방시설인 스프링클러설비에 대한 상호 법적으로 상충하는 사항과 책임한계성 그리고 가변적인 보험요율 적용에 대해 문제점과 개선사항을 제안하고자 한다.

**핵심용어** : 방화선상 덕트내 스프링클러, 방화댐퍼, 전자부품 제조공장

### 1. 서 론

우리나라 산업에서 최첨단 산업인 전자부품 제조공장이 차지하는 비율은 해마다 증가하고 성장하는 추세이다. 따라서, 개인은 물론 기업이나 국가적인 차원에서 1일 24시간

가동해야 하는 전자부품 제조공장의 가장 중요한 일은 공정 특성을 반영한 자산과 수익보호 및 법령준수 그리고 화재보험요율 간의 균형을 맞추는 폭넓은 화재안전기준 마련일 것이다. 더불어 최근 구미 전자부품공장의 대형화재로 인해 인근공장의 화재확산과 유해화학물질 누출 피해까지 우려

\*정회원, 공학박사, 가천대학교 ICT 융복합 화재·재난과학연구센터 선임연구원(E-mail: yh119.kwon@gmail.com)

Member, Ph.D., ICT Combined Fire & Disaster Scientific Research Center, Gachon University

\*\*교신저자, 정회원, 가천대학교 공과대학 설비·소방공학과 교수(Tel: +82-31-750-5714, Fax: +82-31-750-8746, E-mail: shmin@gachon.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Fire & Disaster Protection Engineering, Gachon University

하는 목소리가 커지고 있다.

반도체 메모리칩의 증가로 생산장비가 대형화되고 클린 룸 및 부속동의 층고가 상승하며 그에 따른 유독가스 배출 설비시스템이 대형화되어 설치하는 등 각종 기류제어를 요구하고 있다. 그러다 보니 이러한 공조방식에서 가연성 배기 덕트는 건물 전체에 수직 및 수평방향으로 불가피하게 방화구획을 관통하게 되는데 화재시 방화구획 구역간의 화재확산 통로로 작용하여 화재피해의 확대를 초래할 수 있다. 따라서 이러한 방화구획을 관통하는 덕트에는 화염의 전파와 연소 확대 방지를 위하여 ‘건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙’에서 규정하는 방화댐퍼(FD)를 의무화하고 설치하도록 명시하고 있다.

**Table 1.** Article 14 the Building Code for Fire Damper Relief Provisions

<p>If the ventilation, heating, or air-conditioning system airduct through the fire prevention compartment, a damper shall be installed in the penetration or adjacent area that conforms to the following criteria.</p> <p><b>However, this is not the case if sprinkler heads are installed around airduct that penetrate fire prevention zones as semiconductor factory buildings.</b></p>
---

또한, 동법 기준에선 반도체공장에 한하여 방화댐퍼 설치를 대신해 완화해 주는 감면 조항도 Table 1에 나타난 바와 같이 명시하고 있다. 현재 반도체공장은 이 기준에 의거 풍도 주위에 스프링클러헤드를 설치(건설교통부령 제348호, 2003. 1. 6 시행)하여 화재확산 등 화재안정성을 확보하고 있다.

전자부품 제조공장에서 배출되는 배기가스는 설치된 방화댐퍼로 인해 원활한 배출에 장애를 초래할뿐더러 대형화된 덕트에 설치 가능한 댐퍼도 없어 유지관리가 어려운 실정이다. 즉, 반도체공장은 일반공장과는 달리 공정이 가지는 특성에 의해 방화구획을 관통하는 배기덕트에 방화댐퍼를 설치시 기업의 초기 건설비용의 증가로 경제적인 어려움이 있다는 것이다. 이러한 이유로 인하여 2003년 1월 건축법에서 일부 보완사항으로 화재 안정성을 확보하기 위해 방화구획 관통하는 덕트 풍도 주위에 스프링클러헤드를 설치하는 사항이 신설 개정되어 시행되었다.

하지만, 건축법에 명기된 스프링클러헤드에 대해서 화재 안전기준에서는 설계기준이나 시공기준이 전무하고 스프링클러헤드 유지관리 차원에서의 해당 검측기준도 마련되어 있지 않은 실정이다. 그러다 보니 시공사에서는 다양한 시공 환경(덕트의 크기 및 설치 단수 등)을 고려하지 않은 책임의 자체 기준(재보험사 요구사항 포함)에 의거 시공되는 것이 현실이다. 또한, 건축법에만 명기된 건축법적 소방시설

이다 보니 소방준공 이후 책임한계성에서도 벗어나 법적 책임감리의 업무에서도 배제되어 그 소방시설의 필요성이 약화되고 있다.

본 논문에서는 전자부품 제조공장 공정 특성 체제하에 기술의 폐쇄성으로 외부로 알려지지 않은 체 보호 받으며 성장해 온 건축법적 소방시설의 문제점을 아래와 같이 3가지로 검토하였다.

- 첫째, 건축과 소방기준의 상충
- 둘째, 책임한계성 배제
- 셋째, 불명확하고 가변적인 보험요율 적용

또한, 건축법의 소방학적 화재안전 요구에 대하여 개선사항을 제안하였으며 전자부품 제조공장내 현장직업자의 인명안전을 확보하는 참고자료 및 첨단반도체산업의 화재안전기준 개선 활동에 활용하고자 한다.

## 2. 전자부품 제조공장의 방화구획 운영관리

반도체산업의 공정흐름(Flow Chart)은 웨이퍼 상에 구현되는 서로 다른 단위공정의 전처리공정과 제품을 테스트하고 조립하는 후처리 공정으로 나누어진다. 다양한 공정특성에 따라 수많은 독성화학물질이 공정마다 사용되고 고가의 생산장비들은 마련되어진 해당 장비 안전지침을 활용하고 있다(Joo, 2010).

특히, 전자부품 제조공장의 방화구획은 일반건축물과 동일하게 화재발생시 화염 및 연기의 확대를 억제하여 건축물 및 인명의 안전을 확보하기 위한 방법으로 방화벽 및 방화문에 의한 구획을 하고 있다. 방화구획 설치 세부기준은 Table 2에 나타난 바와 같이 ‘건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제14조제1항’에서 규정하고 있으며, 보통 면적별, 층수별로 나눠 구획하고 있다(Shin et al., 2019).

**Table 2.** Article 14 the Building Code Standards Fire Compartment

Installation of fire prevention compartments in accordance with the following criteria			
A R E A	10 stories or less	Divide the floor area within 1,000 m <sup>2</sup> (*3,000 m <sup>2</sup> )	
	11 stories or higher	Interior finishing material deferred materials in case not	Divide the floor area within 200 m <sup>2</sup> (*600 m <sup>2</sup> )
		Interior finishing material deferred materials in case	Divide the floor area within 500 m <sup>2</sup> (*1,500 m <sup>2</sup> )

특히, 전자부품 제조공장에서 생성될 수 있는 휘발성 Gas 또는 염산, 질산 Gas가 Duct의 내부를 통하여 외부로 유출하

는 과정에서 발화할 수 있는 화재를 초기에 진압하기 위하여 방화댐퍼를 설치하지만, 예외조항으로 방화구획을 관통하는 덕트 풍도의 주위에 스프링클러헤드를 설치함으로써 대치 (Table 1)될 수 있도록 국토교통부령 제348호(2003년 1월 6일 시행)에 명시되었다.

또한, 과거와는 달리 전자부품 제조공장에 설치되는 FRP 가연성 재질 배기덕트의 규모는 다양화 및 대형화 되고 있다. 현재 전자부품 제조공장에서 설치되고 있는 덕트의 폭과 높이는 7 m × 2 m 이상이며, 심지어 상하로 2단, 3단 이상이 되어 방화구획 내력벽을 관통하여 지나가고 있다. 방화구획 관통부에 설치되는 방화댐퍼 주문생산도 어려움을 뿐만 아니라 제품인증시험 역시 어려운 실정이다.

방화구획선상 덕트에 설치되는 스프링클러 헤드를 비롯하여 배관 및 부속품은 점검과 설치에 용이한 구간에 설치하고 있으며 방화구획선상에 설치되는 방화댐퍼 설치 위치와는 대조적으로 지정된 위치가 없다.



Fig. 1. Re-insurance Company Material Requirements

Fig. 1에 나타난 바와 같이 설치되는 스프링클러헤드는 재보험사 기준(FM 등)에 의해 승인된 스프링클러 플렉시블 및 헤드가 설치되고 가연성 덕트에 재보험사 승인된 스프링클러 후렉시블 설치 및 헤드 설치를 요구(NFPA 318 클린룸 방호기준)하고 있다.

### 3. 관련 문제점 및 제언

#### 3.1 건축과 소방기준의 상충

국내의 화재안전 및 인명안전 관련 사항은 건축법과 소방법에서 이원화하여 규제 하고 있다. 건축법에서는 방화구획, 내화구조, 개구부 등 한번 시공(완공)되면 변경하거나 바꿀 수 없는 고정된 요소들을 제시하고 있다. 따라서, 방화구획을 덕트가 관통하여 설치하는 방화댐퍼는 화재안전측면에서 다

루는 Passive system에 해당한다. 또한, Passive system으로 갖추어진 건축물의 공간 내에 설치되는 스프링클러 설비는 설치 및 변경이 가능한 Active system으로 소방법에서 최적의 화재안전성능을 구현하고 조화가 이루어져야 한다(MPSS, 2016). 하지만, 반도체 공장에 한해서 방화댐퍼를 제외할 수 있도록 제시된 스프링클러헤드는 건축법에서만 명시하고 별도로 그 상세기준에 대해서는 제시된 바 없는 것이 문제이고 이를 발주처 자체 기준에 의해 관리되고 있는 것이 현실이다.

즉, 전자부품 제조공장에서 소화설비를 통한 방화댐퍼 완화적용으로 2003년 1월 6일 시행되고 그 도입취지가 화재 확산 안전성능 강화라는 측면에서 접근하여 운영되고는 있지만, 해당 소방설비를 소방법적 구속력을 갖는 성능기준에 입각하여 화재안전기준을 준수하고 적용하고 있지 않은 것이다. 따라서, 소방법에서 명확하고 상세한 용어정리 및 설치에 대한 기준제시 마련이 필요한 실정이다.

#### 3.2 책임 한계성 배제

우리나라의 감리제도 도입은 건설공사의 문제점을 해결하고자 하는 의도로 시작이 되었다. 따라서 법적 건축 및 소방감리에 관한 관련 규정은 각각 건축사법 및 소방시설공사사업법에 의거하여 준수하고 있다(Kim, 2009).

건축사법 제2조(정의)제4호에 의하면 “공사감리(工事監理)란 「자기 책임 아래(보조자의 도움을 받는 경우를 포함한다) 「건축법」에서 정하는 바에 따라 건축물, 건축설비 또는 공작물이 설계도서의 내용대로 시공되는지 확인하고 품질 관리, 공사관리 및 안전관리 등에 대하여 지도·감독하는 행위를 말한다.”라고 규정하고 있다. 또한, 소방시설공사사업법 제2조(정의)에 따르면 소방공사감리업은 “소방시설공사에 관한 발주자의 권한을 대행하여 소방시설공사가 설계도서와 관계 법령에 따라 적법하게 시공되는지를 확인하고, 품질·시공 관리에 대한 기술 지도를 하는(이하 “감리”라 한다) 영업”을 말한다(National Law Information Center).

특히, 소방시설공사사업법 제16조(감리)에서 감리수행 업무를 Table 3에 나타난 바와 같이 규정하고 있다. 감리는 소방시설공사사업법 제16조제2호에서는 ‘소방시설등 설계도서의 적합성’까지 책임져야 한다. 그럼에도 불구하고 방화댐퍼를 대신해 설치되는 스프링클러헤드는 명확히 제시된 설계기준조차 화재안전기준에 없을뿐더러 소방서에 제출되어지는 소방도면에 표기되지 않아 사실상 적법성과 기술상의 합리성에 대한 업무를 감리가 수행하면서 어려움이 있고 계약되는 수행업무범위 내에 배제되어 있다.

또한, 소방시설공사사업법 제16조제8호에서는 피난시설 및 방화시설의 적법성 검토를 의무화하고 있지만 Figs. 2와 3에 나타난 바와 같이 현장에선 시공 이후 검측에 필요한 자료가 부족하고 건축법적 완화조항에 따른 소방시설 설치사항이라 소방감리의 업무에서 벗어나 있어 소방시설의 신뢰성 대한 책임 한계성에서 상충되고 있다.

**Table 3.** Fire the Scope of Construction Supervision Services of Base on Fire-Fighting System Installation Business Act

Fire-Fighting System Installation Business Act Article 16

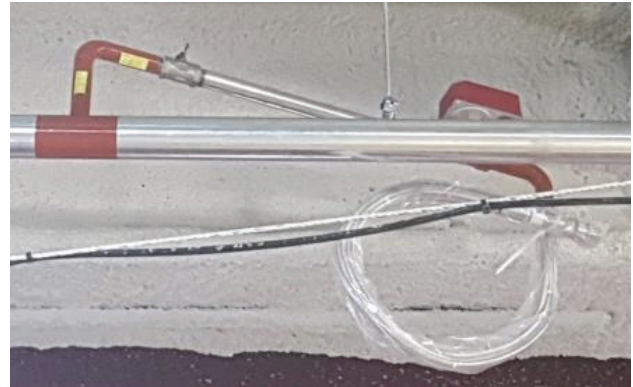
Article 16 (Superintendence)

1 A person who has registered the supervision of a firefighter pursuant to article 4 paragraph 1 (hereinafter referred to as the “supervisor”) shall carry out the following matters when monitoring a firefighter: <Rev. 2018.2.9.>

1. Deletion
2. Reviewing the Conformity of design drawings.
3. Reviewing the suitability of design changes such as firefighting facilities
4. Deletion
5. Guidance and supervision of the construction of a firefighting facility by the contractor to meet the design drawings and fire safety standards
6. Performance test of completed firefighting facilities, etc.
7. Reviewing the suitability of detailed construction drawings drawn up by the contractor
8. Reviewing the legality of evacuation and fire prevention facilities
9. Deletion



**Fig. 2.** Sprinkler Installation in Duct Site of the Picture



**Fig. 3.** Sprinkler Installation Site of the Detail Picture

**3.3 불명확하고 가변적인 보험요율 적용**

전자부품 제조공장은 종종 새로운 기준이 생기기 전에 세워져 운영되고 있다. 비록 관할 소방서에서 새로운 기준을 받아들여 적용하여도 신축이나 증축을 제외한 이미 건설된 기존 공장에는 적용되지 않기 때문이다. 그러나 반도체공장을 상대하는 보험회사는 그다지 호의적이지 않다. 초우량 물건(HPR)으로 판단하는 기준은 가장 최근에 업데이트된 기준에 근거하여 반영하고 있고, 다소 오래전에 시공된 반도체 공장의 경우에는 새로운 기준이 발표된 시점에서 평가되므로 초우량 물건(HPR)에서 비초우량 물건(non-HPR)으로 전환 평가되기도 한다.

특히, 전자부품 제조공장의 클린룸에서의 아주 작은 규모의 화재라도 발생하게 되어 비록 초기 진압, 수습이 되었다 하더라도 고가의 생산제조설비와 반도체제품에 큰 피해를 줄 것이다. 더구나 새로운 기준에 따른 소방시설 적용이 불가피한 경우는 고가의 장비를 재배치하여 재가동하기까지 감당하기 어려운 생산중단 손실이 발생할 수 있다(Kim et al., 2018).

따라서, 화재하중을 줄여 위험성을 최소화하려고 전자부

품 제조회사들은 재보험사에서 요청하는 승인된 자재로 제작, 시공하기를 요구한다. 특히, 방화구획 선상 배기덕트 내부에 설치하는 스프링클러는 그 적합성을 고려해야 하며 스프링클러 헤드를 보호하기 위한 조치들(플라스틱 백 등)은 물론이거니와 스프링클러의 신뢰성 확보를 위한 명확한 기준이 없다는 것은 추후 보험율 산정에 있어서 추가로 변동 적용될 수 있음을 알아야 할 것이다.

**3.4 문제점에 대한 제언**

건축법에서 제시하는 전자부품 제조공장에 대한 소방시설 설치제도의 미비점 보완과 화재안전 성능확보를 위한 노력이 필요하다. 즉, 풍도의 주위에 설치하는 스프링클러헤드는 현행 화재안전기준들을 탄력적으로 적용하고, 전자부품 제조공장 특성을 반영한 다양한 소방기술을 반영하여 합리적이고 공학적인 설계가 마련되어야 할 것으로 판단이 되며 아래와 같이 문제점에 대해 제언을 하고자 한다.

방화구획을 관통하는 덕트 내부에 설치되는 스프링클러헤드는 건축법에 명기된 소방시설로서 설치에 대한 사항은 제시되었지만, 그 명확한 설계 및 시공기준이 없어 화재안전



성능에 대한 신뢰성 측면에서는 입증되지 않고 있다. 앞서 이야기한 바와 같이 다양화, 대형화된 덕트가 방화구획 관통시 설치되어야 하는 방화댐퍼를 대체하고 보완하는 소방시설로서 미흡한 스프링클러헤드의 설치는 화재확산 위험과 인명안전사고의 가능성을 높일 수 있다. 따라서, 현재 발주처의 자체 기준이 법규상 어느 정도 적합하나 자진으로 설치되는 소방시설이 아닌 소방법적 구속력을 갖는 성능기준에 입각하여 스프링클러 화재안전기준을 준수하고 현장품질을 향상시키는 시공상세도 작성기준이 마련되어야 한다.

따라서, 소방법에서 전자부품 제조공장의 공정특성을 반영한 명확한 설치기준과 해당시설에 대한 소방법상 제도마련에 대한 개선이 필요하다.

그리고, 소방시설 시공 이후 책임에 대한 사항은 건축법에 명기된 소방시설로서 현재 소방감리의 업무 범위에서 배제되고 소방에 대한 전문적인 지식이 요구되는 시설이지만 타 공정 담당 감리가 담당하고 있어 화재안전성능 확보 및 유지관리 측면에서 법적적합성에 미치지 못하기 때문에 고려가 우선시 되어져야 한다. 따라서, 소방시설공사업법 제16조 소방감리의 업무에서 나타낸 바와 같이 소방시설의 설계도서의 적합성 및 방화시설의 적법성을 검토해야 하는 법적 소방감리업무에 포함시켜 소방설비로서 책임범위에 있도록 엄격성을 띄고 제도화하는 법령검토가 필요하다.

또한, 전자부품 제조공장에 적용되는 화재안전기준정립과 보험관리간의 균형유지를 위해서는 재물보험회사와의 적극적인 협력체제가 있어야 할 것이다. 많은 변화에 맞추어 적용되어지는 첨단산업 화재안전기준인 만큼 추가 보험요율 증가에 영향을 미치는 소방시설 화재안전요소들에 대해 건축법과 조화를 이루는 사전조치 및 안정적이고 명확한 소방법적인 제도정착이 필요하다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 전자부품 제조공장의 특수한 공정 특성을 반영하여 건축법에 적용되어진 소방시설인 방화선상 스프링클러설비의 제도개선방향을 제시하고자 하였으며 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- (1) 건축법이 아닌 소방법에서 다루어 설계 및 시공이 진행되어야만, 소방시설의 신뢰성이 향상되고 확보될 것으로 판단된다. 따라서, 다양한 화재확산방지대책과 방안을 통합해 수계 소방시설현장품질관리 향상을 위한 시공상세도 작성 기준이 필요할 것으로 판단된다.
- (2) 방화선상 스프링클러설비 관리상태는 법적 책임 소방감리원의 업무로 관련법 준수 확인, 기술상의 합리성 검토 및 완공된 소방시설물의 성능시험 점검을 제도화

하는 법령검토가 필요할 것으로 판단된다.

- (3) 현대의 전자부품 제조공장에서 화재안전 적용은 과거의 것과 새로운 것이 혼재되어 보험요율에 적잖이 영향을 미치고 있다. 스프링클러는 여전히 화재제어를 위한 방법으로 여러 장소에 사용되고 있기에 건축법에서 제시한 소방시설 화재안전요소 검토를 통한 보험요율 감소 방안마련이 필요할 것으로 판단된다.

전자부품 제조공정은 많은 장비 및 시설 투자를 기본으로 하며 반도체 핵심 기술 자체의 연구개발에도 많은 투자가 요구된다. 따라서, 본 연구를 통해 화재로 인한 인명안전 및 덕트 관통부를 통한 화재확산에 대한 기준 마련에 추후 투자도 병행될 것으로 기대해 본다.

#### 감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 - 재난안전플랫폼기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NO. NRF-2017M3D7A1071832).

#### References

Joo, Y.H. (2010). *A study on fire protection performance evaluation model for semiconductor fabrication plants*. Master's thesis, University of Seoul, pp. 10-17.

Kim, Z.W. (2009). *A study on the improvement of field supervision in fire protection construction*. Master's thesis, Hanbat National University.

Kim, M.K., Choi, J.H., and Choi, D.M. (2018). *A study on the effective maintenance strategy of the fire facilities in plant*. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 18, No. 3, pp. 173-180.

Ministry of Public Safety and Security (MPSS). (2016). *Preliminary disaster impact assessment consultation practical guidelines*.

National Law Information Center. Retrieved from <http://www.law.go.kr>

Shin, Y.D., Han, J.W., Lee, B.H., and Kwon, Y.J. (2019). *A comparative analysis on the building fire protection standards of Korea and Japan*. Proceedings of 2019 Annual Spring Conference, The Korea Institute of Building Construction, Vol. 19 No. 1, pp. 4-5.

Received	September 3, 2019
Revised	September 4, 2019
Accepted	October 10, 2019