

# PML/EML개념을 활용한 안전관리효과 분석방안

정 창 기

〈위험관리정보센터 팀장〉

## 1. 머리말

초대형 위험을 인수할 경우 사고로 인한 보험자의 위험을 분산하고 피보험자에 대한 보상 의무를 성실히 이행하기 위하여 최초보험의 상위개념인 재보험(또는 재재보험) 제도가 운용되고 있다. 재보험자는 초대형 위험을 인수하는 경우가 대부분이므로 보험을 인수하고자 하는 물건의 최대손실이 얼마나 될 것인가를 보다 보수적 관점에서 평가할 필요가 있다. 이러한 견지에서 PML은 원칙적으로 보험자와 재보험자 사이에서 보다 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다. 따라서, PML 등의 개념은 대형 위험을 주 대상으로 하고 있으며 대형 위험의 측면에서 보자면 상대적으로 소형 위험인 일반건물의 PML 평가는 당초의 목적이 아님을 알 수 있다.

그럼에도 불구하고, 대형위험 뿐만 아니라 소형 위험이 주된 일반 건물에서도 이들 개념을 원용하면 방재분야의 조직, 절차 등의 시스템과 방재설비 등의 설치 및 운용에 따른 효과분석이 가능하리라 생각된다. 따라서 이들 분야, 특히 화재안전 분야에 대한 안전관리 효과분석을 사례연구를 통하여 논의해보고자 한다.

## 2. 유럽보험위원회 정의에 따른 PML 등에 대한 논의

예상최대 손실액 산정에 대하여는 보험회사마다

달리 정의하여 사용하고 있으나 가장 일반적으로 사용되고 있는 유럽 보험위원회의 정의를 검토해보면 다음과 같다.

### 가. PML (Probable Maximum Loss)

사고가 발생하였을 때 필연적으로 예상되는 가능한 최대손실(PML)을 평가함으로써 사고의 윤곽을 알게되고 그 위험도에 따라 수용여부를 결정한다. 이 개념은 독일의 Munich Re에서 주로 이용하며, 방화구획과 화재하중을 고려하고, 소방시설 등을 고려하지 않는 관점에서 근본적으로는 Swiss Re의 MPL과 유사한 개념으로 생각된다. 예상 최대 손실의 산정을 위해 PML은 가장 일반적으로 사용되는 개념이다.

### 나. MPL (Maximum Possible Loss)

MPL은 화재가 통과 불가능한 장애물이나 가연성 물질의 소진에 의해서만이 멈추어질 수 있다. 따라서, 최악의 상황이 다소 예외적으로 연결된 결과로써 화재가 소화되지 않거나 불만족스러운 소화상태하에서 발생할 수 있다. 이 개념에서는 소화설비 등의 방호수단에 대한 양호, 불량은 전혀 고려되지 않는다. 이 개념은 Swiss Re에서 주로 이용한다.

### 다. EML (Estimated Maximum Loss)

EML은 관련건물의 범위 내에서 통상적인 활동, 용도 및 소방시설의 설치상태에서 발생할 가능성이 있는 화재의 크기를 말한다. 화재 상황을 수정할 가능성이 있는 모든 비통상적인 상황(의

도적 사고나 비상상황)은 고려되지 않으며, 우연하고도 일상적인 상황만을 고려한다.

영국의 Sedgwick(보험 Broker사)에서 주로 사용한다.

#### 라. MFL (Maximum Foreseeable Loss)

MFL은 어떤 주어진 위험에 대한 방호시설의 손상(또는 기능불량)을 고려하여 하나의 화재로부터 예상될 수 있는 가장 큰 손실이다. 여기서 방호시설의 손상이라 함은 물리적인 방화벽(Fire Barrier), 공설소방대나 그에 상당하는 외부 원조에 의한 소화(사람에 의한 수동 소화)로 화재를 제어하는 것으로 엄격하게 제한하고 있으며, 이들에 대한 이용성 여부를 말한다. 또한, 자체소방대는 인력과 장비면에서 공설소방대와 견줄 수 있으면 포함한다. 불리한 여건하에서 소화용수도 이용하기 위하여 일부 옥외설비도 보조용으로 고려될 수 있다.

이 개념은 PML이라는 용어의 이용에 많은 혼란이 발생되어 미국의 상호보험 회사인 Factory Mutual에서 상황을 보다 명확히 하기 위하여 MFI이라는 새로운 용어를 채택하였다.

이상에서 검토한 바에 의하면, PML은 재보험자의 입장에서 만들어진 개념으로서 화재가 발생하여 구조물의 특성에 의하여 연소의 요건이나 확대요소가 소멸되어 아무런 조치도 취하지 않고도 화재가 자연진화되는 상태에서 예상되는 피해액이다. 따라서, PML은 재보험자의 보유측면에서 유용한 개념으로 Swiss Re의 MPL이 이와 같은 계열의 정의로 생각된다.

반면에 상기와 같은 본질적 위험의 바탕 위에서 방화조직, 소방시설, 외부의 지원체제 등 인위적 방어요소가 고려된 상태하에서 생길 수 있는 최대 손실액을 추정한 개념이 EML로 생각되며, Factory Mutual사의 FML이 같은 계열의 정의로 생각된다. 이러한 개념에 따르면 EML개념은 오히려 보험요율 구득 측면에서 보다 유용한 개념으로 여겨진다.

### 3. PML/EML 평가

이러한 개념에 근거하여 PML/EML을 산출하는데, PML은 세계 최대의 재보험사인 독일 Munich Re의 기법을 이용하고, EML은 영국의 보험 Broker인 Sedgwick 그룹의 기법을 활용하여 평가한다.

#### 가. PML 평가

##### (1) PML 평가의 일반사항

###### (가) PML 평가의 원칙

일반적 계산의 기반은 화재 위험군(Total loss)의 가액을 100%로 한다.

위험군의 가액이 100% 미만일 경우에는 적절한 논리가 뒷받침되는 예외적인 경우에만 적용될 수 있다.

###### (나) PML을 감소시키는 위험의 예

- 여러 개의 구획실과 연결된 비정상적인 수평적 공간 및 불연성 지붕

- 가연성 또는 폭발성 물질이 없는 경우

###### (다) PML산정에 반영되지 않는 요소

- 소방시설(예 :공공소방대, 자체소방대, 스프링클러 또는 CO<sub>2</sub> 설비)

- 화재경보(예 :이온화식 또는 연기 감지기)

- 경계

- 건물의 반차

(라) PML 산출에서 부가적으로 고려되는 요소 위험이 구조적 또는 공간적으로 분리된 여러 위험군으로 구성되어 있다면, PML은 다음의 원칙에 따라 계산되어야 한다. 예를 들면, 손실사고가 하나의 위험군을 넘어 확대되거나 동시에 여러 개의 위험군에 영향을 미치는 경우가 있으며, 경험에 의하면 특히 구조적 분리(방화구획)가 언제나 화재를 잘 방어하는 것은 아니다.

###### ① 하나의 위험군을 넘는 확대 위험의 예

- 폭발 위험

- 부식성 가스나 증기에 의하여 야기된 결과론적 손실

- 위험한 환경

② 기타 고려사항

- 모든 규정 이탈로 인한 화재 손실이 상세한 설명 필요
- 잔존물 처리비용은 PML 계산시 부가

(2) Munich Re의 PML 평가 방법

Munich Re의 PML 평가지침에는 다음 2가지가 있다.

- 건물 특성에 따른 추정 방법
- 건물 유형에 따른 평가 방법

본고에서는 건물의 특성을 보다 상세하게 표현한 건물 특성에 따른 평가법에 의하여 PML을 평가하며 평가 기준은 아래 <표 1>과 같다.

상기 표는 평가자의 경험이나 건축비의 견적상태에 따라 중간 값을 내삽할 수 있으며, 최대 PML은 100%에 도달할 수도 있다.

평가방법은 상기 표에 의하여 건물 특성별로 PML값을 적용하고, 개별 PML값을 합산하여 건물 전체의 PML을 정한다.

(3) M쇼핑센터의 PML 평가

(가) 외벽 시공 상태

Curtain Wall 구조로서 불연재에 해당하므로 15% 적용

(나) 방화구획 구분

건물 전체 중에서 일부분이 내화구조로 방화구획되나, 미구획 부분이 많으므로 15% 적용

(다) 화재 위험성

건물의 주용도가 쇼핑센터 용도로서 화재위험성

이 높아 25% 적용

(라) 화재하중

판매장(30,000㎡), 음식점(3,000㎡), 체육·오락시설 등(2,000㎡), 기계·전기·통신실(1,000㎡), 차량통로·주차장(5,000㎡) 등 대부분의 면적(41,000㎡)이 화재하중이 높으며, 기타부분(9,000㎡)은 화재하중이 낮은 것으로 하면, <표 1>의 화재하중 PML은 다음과 같다.

$$\text{화재하중 PML} = (9,000 \times 5\% + 41,000 \times 25\%) / 50,000 = 21.4\%$$

(마) 최종 PML

건물 가액이 1천억원이라 하면, 최종 PML은 상기 “(1)~(4)”의 합으로써 다음과 같이 계산된다.

가(외벽시공상태) : 15% (150억원)
나(방화구획 구분) : 15% (150억원)
다(화재위험성) : 5% (50억원)
라(화재하중) : 21.4% (214억원)
계 : 56.4% (564억원)

나. EML 평가

(1) EML 평가의 일반사항

- EML 평가는 일반적으로 화재 및 위험성이 있는 공장 및 시설(석유화학공장, 위험물 및 가연성가스 저장탱크)에 대하여 평가하며, 폭발성이 없는 공장 및 빌딩은 위험분할로써 EML을 대신한다.

<표 1> 건물 특성별 PML 값

건물 특성	PML 값(%)		
	5%	15%	25%
외벽시공상태	내화재료	불연재료	기 타
방화구획구분	내화구조로 여러 개의 실이 구획됨	몇 개의 실 또는 보다 큰 실로 내화구조에 의해 구획	내화구조로 구획된 부분 없음
화재 위험성	낮 음	보 통	높 음
화재 하 중	낮 음	보 통	높 음

• EML은 인플레이션에 따른 부보 대상물의 가치상승으로 인하여 발생될 수 있는 문제점을 최소화하기 위하여 가능한 %(금액 기준)로 표기한다.

## (2) Sedgwick 그룹의 EML 평가기법

영국의 보험 Broker회사인 Sedgwick Group (이하 Sw)에서는 안전관리(Software, Hardware)사항별로 중요도 계수를 정하고 관리상태에 따라 점수를 정하여 EML을 평가하는 점수제 방식을 채택하고 있다.

EML평가는 원래 폭발성이 있는 공장을 주요대상으로 평가하나 폭발성이 없는 공장이나 일반건물은 위험분할로써 대신한다.

그러나, Sw그룹에서는 폭발성이 없는 공장에 대하여 저위험카테고리(Low Risk Category; LRC) 시스템을 도입하여 평가하는 사례가 있다.

Sw 그룹의 평가기법에 대한 개요를 아래에 제시하며 본 기법에 의하여 M 쇼핑센터 건물의 EML을 평가한다. 다만, 본 기법은 EML 평가에 대한 하나의 예를 제시하기 위하여 인용한 것이다.

본 기법은 Sw그룹의 보험통계에 근거하여 만들어진 것으로 우리나라 문화에 기반을 둔 통계와는 많은 차이가 있을 것이다. 따라서, 본 기법을 비롯한 모든 평가기법은 그 산정목적과 평가과정에 대해 신중히 검토해야 하며 여과없이 적용해서는 안된다.

### (가) 용도별 위험 분류

#### ① High Risk Category(HRC)

모든 탄화수소 계열 프로세스를 포함하여 EML 평가를 위한 점수에 대하여 전손으로부터 1.5%를 삭감한다.

#### ② Low Risk Category(LRC)

폭발성이 없는 Risk를 의미하며 EML평가를 위한 점수에 대하여 전손으로부터 1%를 삭감한다.

## (나) EML 평가기법의 개요

항 목	중요도 계수
1. Hardware	
• Layout/공지거리	1.5
• 구조/내화성능	1.5
• 설계	1.0
• 용역설비의 신뢰성	1.0
• 환기설비	0.5
• 폐수/폐액의 처리	0.5
2. Software	
• 관리자세	1.25
• 보수관리 계획	1.0
• 프로세스제어계획	1.0
• 안전정보 시스템	1.0
• 신입직원 채용 및 훈련	0.75
• 관리상황	0.5
3. 소화활동	
• 소방대	1.0
• 고정식 화재방호/검출장치	1.0
• 긴급시조치 및 재해계획	1.5

### (다) 손해범위

① 화재, 폭발에 한정하여 고려하는 경우 TSI (총보험가액)의 15%는 기초 등 토목공사 비용이다. 따라서, HRC의 Risk에 대한 전손은 최고 85%, 최저 40%의 손해를 예상한다.

② LRC의 Risk는 최고 50%, 최저 20%의 손해를 예상한다.

### (3) M쇼핑센터의 EML 평가

아래 평가는 M쇼핑센터 건물에 대한 평가이다. 그러나, 아래의 평가는 평가자의 주관에 따라 달리 평가될 수도 있다.

그러한 견지에서, ① 평가자는 방재분야에 대한 전문지식과 많은 경험을 축적해야 하며, ② 평가건물에 대한 선입견을 배제한 공정하고 타당성 있는 제3자의 입장을 견지하고, ③ 보수적 견지에서 신중한 자세로 평가에 임해야 한다.

예를 들어, 아래 평가분야중 '신입직원 채용 및 훈련상황'이란 단순히 회사의 신입직원만을 지칭하는 것이 아니라, 시설을 이용하거나 어떤 안전조직 속에 포함되어야 할 사람군으로서 주변 상황

에 대한 인지도가 낮은 모든 사람들을 포함하여 평가하라는 의미로 해석해야 한다. 일반 공장이나 건물에서는 공장의 직원이나 수용자의 안전에 관련된 인지도를 묻는 항목으로서 공장의 경우 도급 업체의 일용근로직이 포함될 수 있으며, M쇼핑센터의 경우에는 불특정 다수인이 포함될 수 있다.

따라서, M쇼핑센터의 '신입직원 채용 및 훈련 상황'이란 항목의 평가에서 훈련되지 않은 불특정 다수인이 출입하게 된다는 상황을 감안한다면 가장 불리한 점수를 주어야 한다.

(가) 안전관리 상태 평가

항 목	평가결과
1. Hardware	
• Layout/공지거리	3.0
• 구조/내화성능	3.0
• 설계	2.0
• 용역설비의 신뢰성	2.0
• 환기설비	1.0
• 폐수/폐액의 처리	1.0
2. Software	
• 관리자세	2.5
• 보수관리 계획	2.0
• 프로세스제어계획	2.0
• 안전경보 시스템	2.0
• 신입직원 채용 및 훈련	0.0
• 관리사항	0.5
3. 소화활동	
• 소방대	2.0
• 고정식 화재방호/검출장치	2.0
• 긴급시조치 및 재해계획	1.5
총 계	26.5

(나) 손상도

M 쇼핑센터는 폭발성이 없는 일반 건물로 저위험 카테고리(LRC)에 속한다. 따라서,

$$\text{손상도} = 50\% - 26.5\% = 23.5\%$$

(다) EML 평가치

M 쇼핑센터의 건물가액이 1,000억원일 경우

$$\text{EML} = 1000\text{억원} \times 0.235 = 235\text{억원}$$

4. 안전관리 효과 분석

가. 평가결과의 요약

- PML 평가 : 56.4% (564억원)
- EML 평가 : 23.5% (235억원)

나. 평가결과의 분석

서두에서 EML과 PML의 개념을 논의한 바 있다. 이들 개념의 차이로부터 안전투자효과를 분석할 수 있다. 즉, EML은 방화시스템에 대한 Hardware, Software 대책 및 소화활동 등에 대한 요소를 반영하여 생길 수 있는 推定最大損失額이며, PML은 화재가 발생하여 화재가 통과할 수 없는 장애물이나 더 이상 소진될 수 없을 경우까지에서 생길 수 있는 豫想最大損失額으로 정의하였으므로 다음과 같은 사실을 정립할 수 있다.

$$\text{PML} - \text{EML} = \text{안전관리 효과}$$

PML = 564억원이고, EML = 235억원이므로

$$\text{안전관리 효과} = 564\text{억} - 235\text{억} = 329\text{억원}$$

5. 결 어

전술한 바와 같이 PML은 재보험자의 입장에서 만들어진 최악의 상황에서 예상되는 피해액이다. 엄밀히 말하자면, 건물의 형태나 특성, 계단폭 및 계단수 등도 피동적 방호수단의 하나로서 그 방호 효과를 논의할 수는 있다. 그러나, PML 평가의 출발점은 건물의 그러한 특성을 기준점으로 하여 보다 능동적 방호수단인 소화활동, 예컨대 화재안전을 위한 계획 및 조직, 소방시설, 외부지원체계 등에 대한 효과를 금액측면에서 계량해 보자는 것이 본 검토의 취지이다.

이상에서 검토된 내용을 다음과 같이 정리한다.

가. PML 개념의 취지는 기존 건물이나 공장이고 있는 본질적 위험에 근거하여 예상최대손실액을 구해보자는 것이고, EML 개념의 취지는 그러한 본질적 위험 위에서 인위적 방호대책이 포함

된 상태에서의 최대손실액을 추정해 보자는 것이다. 그러면, 이들 개념의 차이는 인위적 방호대책에 의한 이득, 즉 안전관리에 의하여 얻어진 효과(금액기준)가 됨을 알 수 있다.

PML=본질적 위험에 대한 예상최대손실액

-) EML=(본질적 위험+인위적 방호대책)에 대한 최대추정손실액  
 안전관리효과=인위적 방호대책에 의한 이득

나. 상기 개념을 이용하면, EML 평가방식에서 제시된 각 평가항목에 대해 개별적으로 계량화가 가능하므로 세부적인 EML 평가방식(예컨대, 평가방식에 스프링클러, 자동화재탐지설비 등이 개별적으로 평가될 수 있는 경우)을 개발할 수 있다면 각 설비에 대한 투자효과의 계량화도 가능하다.

다. PML/EML은 보험자에게 보다 중요한 개념이지만, 위험이 많은 석유화학공장, 섬유공장 등 대형시설의 경영자나 보험관리 담당자는 위험 재무(Risk Financing)의 차원에서 보험자 관점의 PML/EML개념을 활용할 필요가 있다.

라. 공장이나 건물 등의 안전관리 책임자는 안전계획의 수립이나 안전설비에 대한 투자계획의 수립 등에 본고의 취지나 평가방식을 활용하면 의사결정을 보다 합리적으로 할 수 있다.

마. 상기 검토에서는 이해를 돕기 위하여 통계적 평가방식을 활용하였으나 통계적 평가방식에는 다음과 같은 불리한 점이 있음을 인식하여야 한다.

- 우리나라의 실정에서는 손실이력에 대한 데이터 교환을 회피하여 풍부한 母데이터의 구축이 어렵다.
- 통계적 데이터의 왜곡으로 손실의 원인 및 결

과(피해액 등)가 잘 못 분석될 우려가 있다.

- 최근에는 기술발전이 매우 신속하게 진행되므로 이전의 손실 이력이나 경험에 대한 신뢰성이 상실되고 있다(새로운 유형의 위험이 발생되고 있으므로 과거 통계의 상당부분이 무의미해질 수 있음).
- 데이터 수집 및 평가기준이 국가마다 상이하므로 외국의 평가기법을 여과 없이 도입·적용해서는 안된다.

마. 따라서, 상기와 같은 통계적 기법의 단점을 보완하기 위해서는 보다 신뢰성 있는 공학적 기법(예컨대, Computer Simulation, Quantitative Risk Assessment 등)의 활용이 필요하다.

### [참고문헌]

1. Bernard J. Daenzer, "Fact-Finding Questionnaire for Risk Managers", RIMS, 1978.
2. Swiss Re, "Risk Assessment Workshop for Fire Underwriters and Engineers", 10. 1984.
3. 한국화재보험협회, "EML 평가개요(Sedgwick그룹의 기법에 대한)", 1986.
4. IOI, "Estimated Maximum Loss from Explosion and/or Fire(4th Edition)", 11. 1992.
5. FM, "Criteria for Maximum Foreseeable Loss Fire Walls and Space Separation", Loss Prevention Data 1-22, 1993.
6. Munich Re, "Assessment of the Estimated Maximum Loss for Hydrocarbon Processing Industries", 9. 1993.
7. Munich Re, "Workshop on PML/EML Assessment", 6. 1995.
8. 대한재보험(주), "Risk Assessment Workshop", 위험관리 세미나, 1996.
9. Swiss Re, "Introduction to MPL-Underwriting(Risk Management Workshop in Korea)", 7. 1997. (㉸)